



L'évolution des charpentes d'églises du Val d'Oise, du XIe au XXe siècle

Frédéric Epaud, Vincent Bernard

► To cite this version:

Frédéric Epaud, Vincent Bernard. L'évolution des charpentes d'églises du Val d'Oise, du XIe au XXe siècle. *Revue Archéologique du Centre de la France*, 2008, 47, [en ligne], 34 p. halshs-01243360

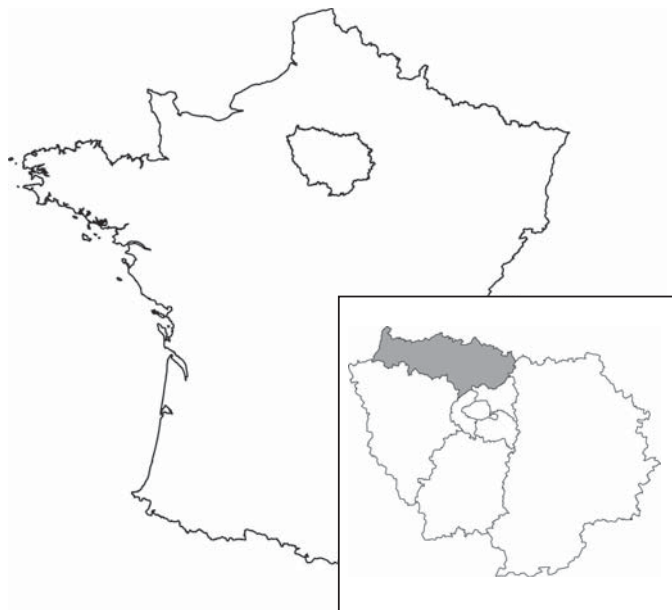
HAL Id: halshs-01243360

<https://shs.hal.science/halshs-01243360>

Submitted on 7 Feb 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Frédéric EPAUD*,
Vincent BERNARD**

L'évolution des charpentes d'églises du Val d'Oise, du XI^e au XX^e siècle

THE DEVELOPMENT OF CHURCH
ROOFS IN VAL D'OISE FROM
11TH TO 20TH CENTURY

Mots-clés : Charpente, bois, église, architecture, médiéval.

Keywords : Carpentry, wood, church, architecture, medieval.

Résumé : De 2003 à 2006, un inventaire des charpentes des églises du Val d'Oise a été réalisé dans le cadre du SDAVO afin de définir les lignes générales de l'évolution des structures et des techniques de charpenterie du XI^e au XX^e s. Cet inventaire a permis d'observer 150 charpentes, toutes époques confondues, et d'étudier plus précisément celles qui apparaissaient comme les plus représentatives de chaque type identifié et de chaque période. Si plusieurs charpentes romanes inédites ont été relevées, celles-ci demeurent à l'état de réemploi et appartiennent à un répertoire relativement connu. Les charpentes gothiques du premier tiers du XIII^e s. sont nombreuses (12 % du corpus) et pour la plupart inédites. Plusieurs d'entre elles témoignent de la parfaite maîtrise du concept des fermes et pannes vers 1230 et de sa large diffusion dans l'architecture religieuse en Île-de-France dès cette période, au détriment des chevrons-formant-fermes qui survivent jusqu'au XVI^e s. uniquement pour des voûtes. Les charpentes post-médiévales dénoncent une baisse de la qualité des bois d'œuvre qui s'accompagnent, à l'approche du XIX^e s., d'une perte des compétences techniques en charpenterie.

Abstract : From 2003 to 2006 a study of church roofs in Val d'Oise was performed within the framework of SDAVO to outline the development of structures and techniques of carpentry from 11th to 20th century. 150 roofs were observed, from all periods, with particular emphasis on those that most typified each type and period. If several unknown Romanesque roofs were discovered, the rest belong to a relatively known repertoire. There are a large number of Gothic roofs of the first third of 13th century (12% of the corpus) and for the most part unpublished. Several of them show a perfect mastery of 'fermes et pannes' (bent and purlins) towards 1230 and of its widespread nature in the religious architecture in Ile-de-France in this period, to the detriment of 'chevrons-formant-fermes' (common rafters forming a bent) which survive until 16th century only for their vaulting. The post-medieval roofs betray a drop in the quality of wood used, which accompanied the loss of carpentry skills at the beginning of 20th century.

* Chercheur CNRS, UMR 6173, Laboratoire Archéologie et Territoires, Tours.

** Chercheur CNRS, UMR 6566, Civilisations Atlantiques et Archéo-sciences, Rennes.

1. LES CHARPENTES ROMANES

2. LES CHARPENTES À CHEVRONS-FORMANT-FERMES GOTHIQUES DU XIII^E SIÈCLE

3. LES CHARPENTES VOÛTÉES À CHEVRONS-FORMANT-FERMES

4. LES CHARPENTES À FERMES ET PANNES DU XIII^E SIÈCLE

5. LES CHARPENTES À FERMES ET PANNES POSTÉRIEURES AU XIII^E SIÈCLE

6. LES CHARPENTES VOÛTÉES À FERMES ET PANNES

7. LES CHARPENTES DU XVII^E AU XX^E SIÈCLE

8. LES TOITURES SANS CHARPENTES

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

En 2003, une campagne d'inventaire des charpentes des églises du Val d'Oise a été engagée par le Service Départemental Archéologique¹, sur la base de quatre mois de prospections répartis sur trois ans. Ce recensement consistait à évaluer le potentiel archéologique des combles des édifices religieux du département et à identifier les différents types de charpentes conservées. Cette démarche s'inscrivait dans une perspective plus large, visant à définir les traits généraux de l'évolution des techniques et des structures de charpenterie en Île-de-France. Les connaissances dans ce domaine sont en effet à l'état embryonnaire et les rares études de charpentes réalisées à ce jour, incluant des relevés archéologiques et des datations dendrochronologiques, comme celles de l'église de Gonesse (Bontemps 1984 : 127-168), de la grange de l'abbaye de Maubuisson (Dietrich et Gaultier 2000-2001 : 109-132) (95) ou de l'église Saint-Médard de Tremblay-en-France (Remy et Lafarge 2007) (93), n'ont pas bénéficié d'une interprétation les situant dans l'évolution des charpentes médiévales et modernes dans cette région.

Cet article présente la synthèse de l'inventaire mené sur 40 monuments répartis sur 37 communes du Val d'Oise (Fig. 1), soit en tout 150 charpentes étudiées (Epaud 2003 et 2005). Nous évoquerons, selon un

plan chronologique, l'évolution des charpentes romanes et gothiques en considérant l'apparition du type à "fermes et pannes" dans le contexte des "chevrons-formant-fermes", à travers les exemples les plus représentatifs et les mieux conservés des différentes phases du développement de ces structures du XI^e au XX^e s. La présentation de ces charpentes vise donc à compléter les connaissances actuelles tant sur le plan structurel que sur celui des techniques de conception et d'exécution.

Le choix de se limiter aux églises fut guidé par le souci de réaliser rapidement l'inventaire, sachant qu'il y a, *a priori*, peu de distinction technique entre les charpentes d'églises et celles de l'architecture civile et militaire. Les églises prospectées furent présélectionnées selon des critères architecturaux qui garantissaient l'étude de charpentes peu remaniées. Des analyses dendrochronologiques réalisées par Dendrotech et l'UMR 6566 à Rennes ont permis, dans certains cas, de confirmer les propositions de datation des charpentes fondées sur l'analyse des structures, des techniques d'assemblages, de taille et de marquage des bois.

Ces charpentes d'églises regroupent des structures de combles des vaisseaux principaux, des bas-côtés, des chapelles et des beffrois, toutes époques confondues. Sans considérer les charpentes en réemploi, sur les 150 charpentes recensées, 12 % sont attribuables au XIII^e s., 7 % au XIV^e s., 45 % à la seconde moitié du XV^e et au XVI^e s., 12 % aux XVII^e-XVIII^e s. et 24 % aux reconstructions des XIX^e-XX^e s. Les charpentes antérieures au XIII^e s. sont au nombre de cinq mais elles sont à l'état de réemplois, limités parfois à quelques bois seulement.

1. LES CHARPENTES ROMANES

Dans la moitié nord de la France, seule une vingtaine de charpentes romanes, à l'état de réemploi pour la majorité, sont connues actuellement (Epaud 2007 : 133). Elles se caractérisent par une structure à chevrons-formant-fermes² constituée de fermes indépendantes, toutes pourvues d'un entrain à la base, avec une pente des versants inférieure à 45°. Ces fermes sont toutes identiques et espacées entre 0,80 et 1 m. Cette uniformité de la charpente, et donc l'absence de travée, engendre une répartition homogène des charges de la toiture le long des murs gouttereaux, ce qui explique en partie l'épaisseur des maçonneries dans ces édifices romans. L'aire de répartition de ces charpentes, très vaste, couvre tout le nord-ouest de l'Europe, du X^e s. jusqu'à la fin du

1. L'initiative de ce projet revient à Anne Dietrich, Matthieu Gaultier et Didier Vermeersch.

2. Chevrons-formant-fermes : charpentes dans lesquelles chaque couple de chevrons constitue une ferme.

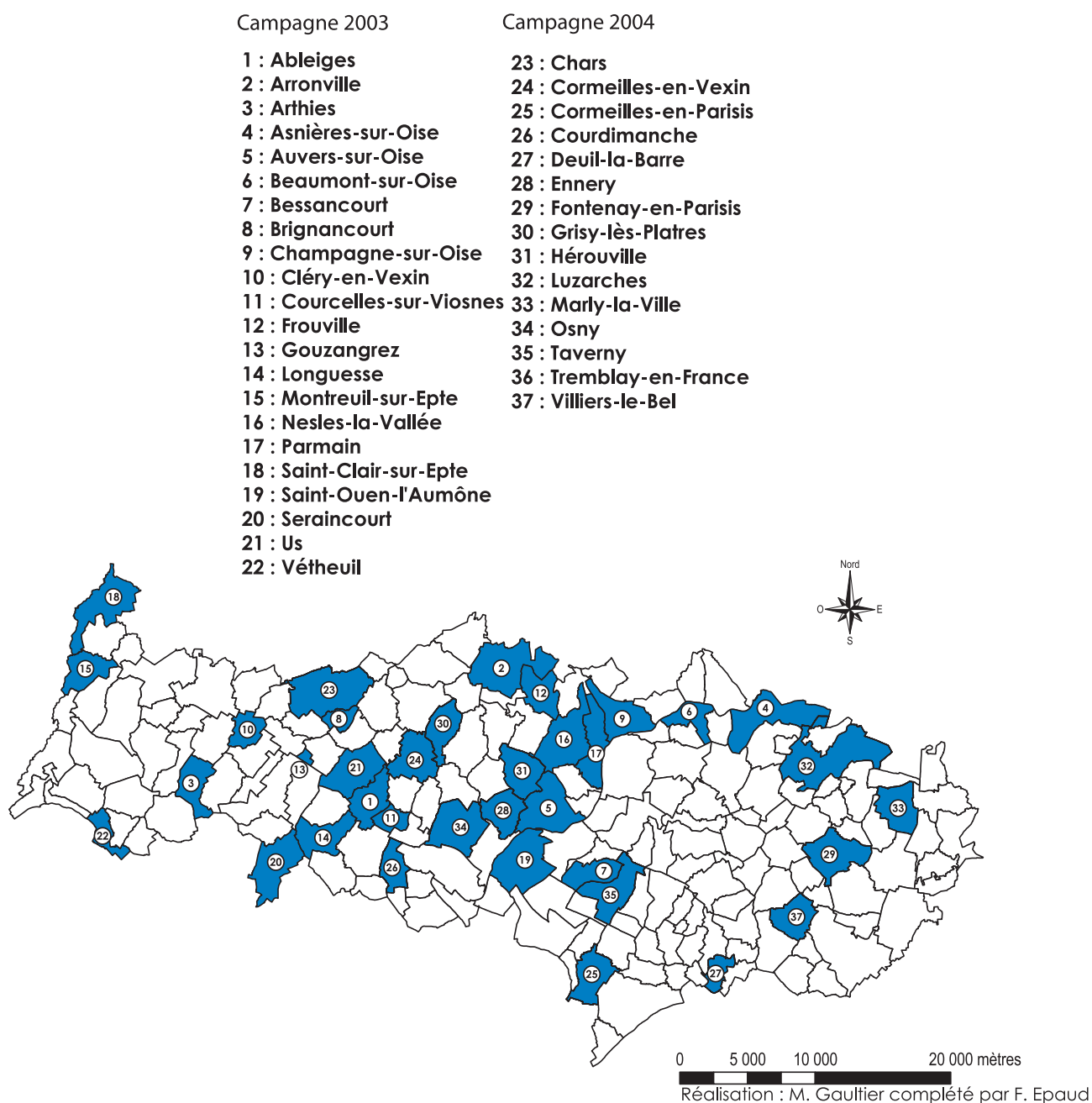


Fig. 1 : Carte de localisation des édifices étudiés dans le Val d'Oise.

XII^e s. Elle témoigne d'un mode de conception et d'une pensée technique communément répandue à cette période. Leur origine reste toutefois inconnue puisqu'aucune charpente carolingienne n'est connue à ce jour.

Dans le Val d'Oise, c'est la nef de l'église de Deuil-la-Barre qui conserve les éléments de la plus ancienne charpente romane. Anciennement dédiée à saint Eugène, elle fut à l'origine une église prieurale fondée peu après 1066 et rattachée à l'abbaye royale Saint-Florent de Saumur. La nef présente un large vaisseau

séparé de ses collatéraux par cinq grandes arcades en plein cintre retombant sur des piles quadrangulaires dont les chapiteaux sont attribués à la fin du XI^e s. (Prache 1983 : 468). Les fenêtres hautes étaient décalées par rapport aux arcades. La charpente du comble a été reconstruite en 1950, mais en réemployant l'ensemble des entrails des fermes romanes selon leur disposition d'origine, espacés tous les 80 cm pour reconstituer un plafond planchéié apparent (Fig. 2).

Sur chacun de ces entrails de 16 x 23 cm de section,



Fig. 2 : Église de Deuil-la-Barre.
Nef romane restaurée en 1950.

on relève une série d'entailles à mi-bois pour l'assemblage primitif des chevrons inclinés à 40°, d'un couple de contrefiches obliques et d'un poteau central qui pourrait être assimilé à un poinçon (Fig. 3 et 4).

La présence d'un poinçon dans une charpente romane est déjà attestée dans la charpente des églises Saint-Germain-des-Prés (1018-1038d) et Saint-Pierre-de-Montmartre (1164-1174d) à Paris, et de l'église Saint-Germain d'Allouis (Cher) vers 1125d. Un faux-entrait devait vraisemblablement être assemblé à ce poteau pour raidir les chevrons en partie haute. La structure de ces fermes reste assez classique pour une



Cl. EPAUD F.

Fig. 3 : Église de Deuil-la-Barre. Entraits romans
(aut.-hiver 1094/95d) en réemploi dans la nef.

charpente romane et s'apparente à celles des églises de Neuf-Marché en Seine-Maritime (1127-1133d) et de Chivy-lès-Etouvelles dans l'Aisne (1129-1139d). Comme dans la plupart des charpentes romanes, ces fermes étaient toutes identiques, non contreventées et espacées de 66 cm en entrevous, comme le laissait supposer un fragment de sablière conservé. Cette sablière unique était disposée au milieu du mur et recevait les entrails par une simple entaille droite. La présence d'assemblages à mi-bois pour le pied des chevrons et de leurs raidisseurs semble typique des charpentes romanes du XI^e et du début du XII^es. Après le milieu du XII^es., le pied de ces éléments est assemblé généralement par tenon et mortaise, ce qui assure une meilleure assise des bois.

Le flanc de ces entrails présente une rainure destinée à l'insertion de planchettes qui faisaient office de plafond. Cette disposition se retrouve dans la charpente romane de l'abbatiale Saint-Georges de Saint-Martin-de-Boscherville en Seine-Maritime (1120-1130d), où les entrails rainurés des fermes servaient à la fixation d'un plafond apparent sur la nef et le transept. D'autres exemples du début du

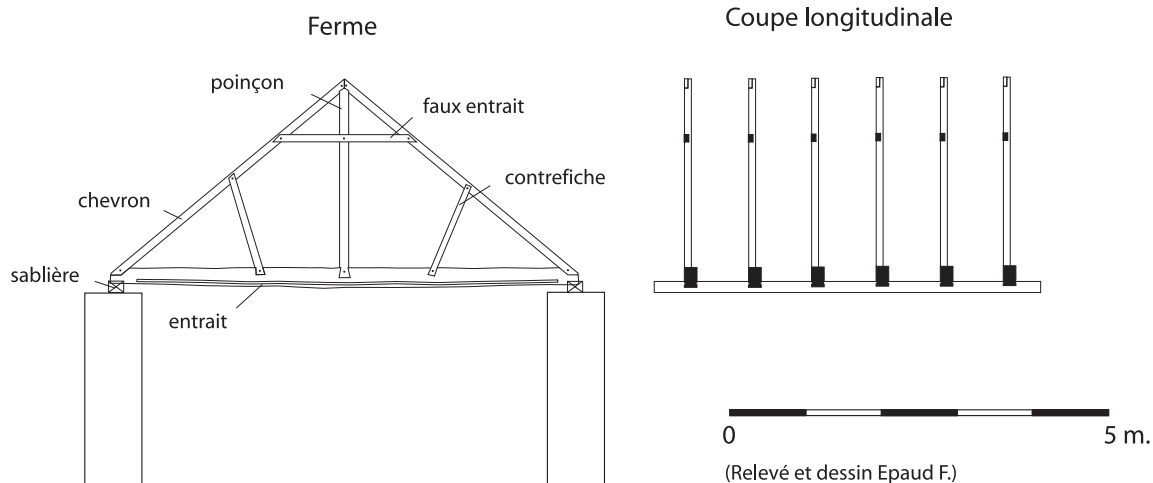


Fig. 4 : Deuil-la-Barre. Restitution de la charpente romane de la nef, 1095d.



Fig. 5 : Deuil-la-Barre. Entrait roman réemployé sur la croisée du transept (aut.-hiver 1094/95d).

XII^e s. sont connus sur l'église de Dreux et sur la chapelle Saint-Lazare de Gisors. Le réemploi de ces entrails en 1950 comme sommiers, faiblement espacés pour supporter un plancher, rappelle donc la disposition primitive de ces fermes et du plafond roman que l'architecte a voulu respecter malgré la dépose de la charpente.

Sur la croisée du transept, qui fut voûtée d'arêtes à l'origine, la charpente de 1950 réemploie également des entrails romans (Fig. 5).

Ceux-ci ne présentent pas de rainure puisque la charpente était dissimulée par la voûte maçonnée. La disposition de leurs mi-bois est identique à celle des entrails de la nef ; cependant, deux mi-bois supplémentaires supposent soit un repentir de la disposition précédente, et donc le remplacement du poinçon par une croisée d'écharpe (1^{ère} hypothèse), soit l'association du poinçon avec la croisée d'écharpe

(2^e hypothèse), ce qui nous semble peu probable (Fig. 6).

Les analyses dendrochronologiques réalisées par Dendrotech et l'UMR 6566 de Rennes (Le Digol, Bernard, Cabaret et Epaud 2007) sur les entrails du transept et de la nef ont permis de situer l'abattage des bois au cours d'une phase unique en automne-hiver 1094/95. Cela implique une mise en place de la charpente sur la nef et la croisée du transept vraisemblablement dès 1095.

Dans l'église Saint-Pierre-aux-Liens de Brignancourt, sur la nef de la première moitié du XII^e s., les entrails réemployés de la charpente romane montrent que le plafond d'origine était constitué d'un lambris cloué en sous-face des entrails. La tour de la croisée du transept a conservé le négatif de cette toiture primitive (Fig. 7) inclinée à 35° avec l'empreinte des matériaux de sa couverture scellés au mortier dans une saignée creusée dans la pierre

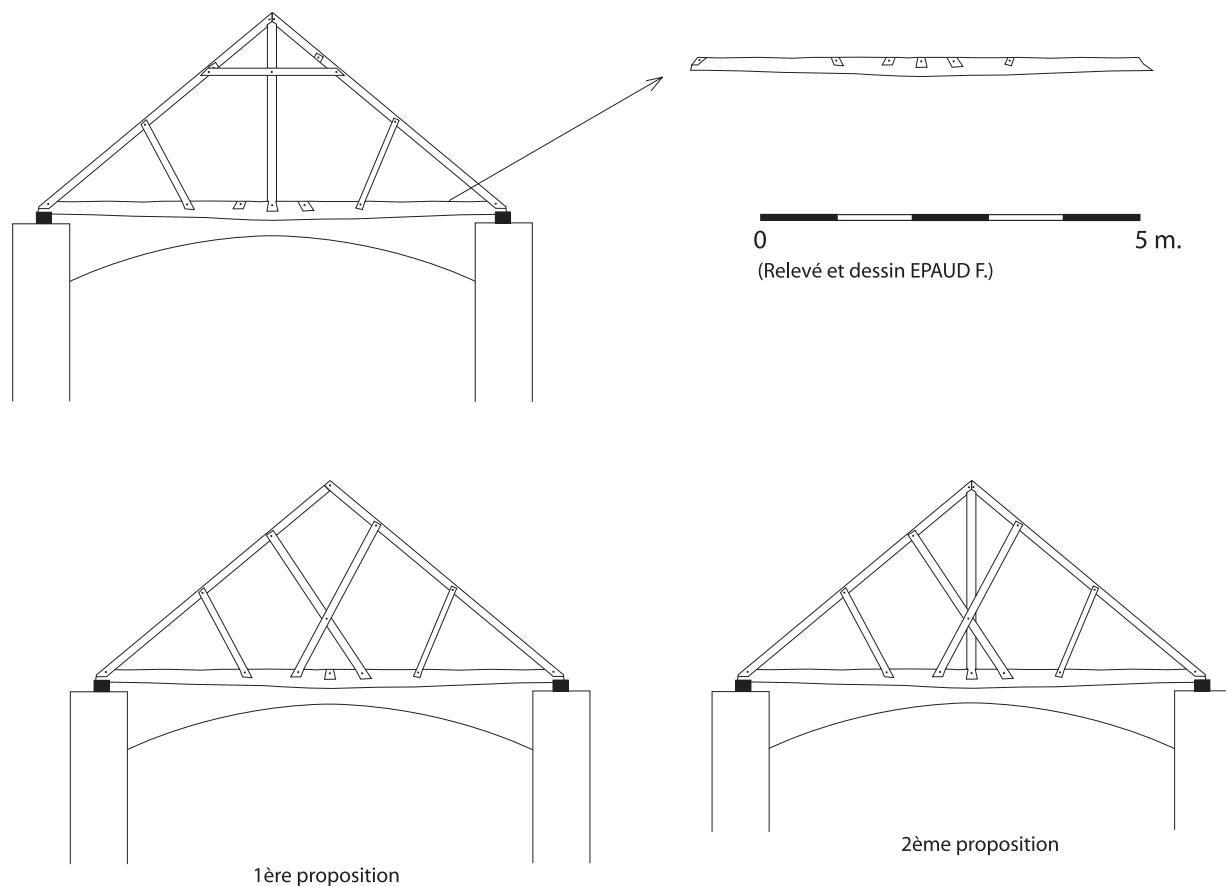


Fig. 6 : Deuil-la-Barre. Relevé d'un entrail situé sur la croisée du transept, avec deux propositions de restitution, 1095d .



Cl. EPAUD F.

Fig. 7 : Église de Brignancourt.
Négatif de la toiture romane de la nef.



Cl. EPAUD F.

Fig. 8 : Église de Brignancourt. Empreintes des matériaux
de couverture de la toiture romane.

(Fig. 8). Ces traces de plus de 20 cm de long et épaisses d'1 cm évoquent davantage des bardeaux en bois que des tuiles.

Parallèlement à ces négatifs et juste en dessous, on distingue nettement une série de petites encoches longues de 5 cm et distantes de 22 à 27 cm pour le versant nord et de 12 à 16 cm au sud, destinées à la fixation dans le mur du lattis pour le support des bardeaux. Par endroits, ces encoches prennent la forme de trous circulaires de 2 cm de diamètre qui montrent que ce lattis était constitué aussi bien de liteaux que de petites perches. Ces dernières, susceptibles de se fendre au clouage, supposent donc une rétention des bardeaux par des chevilles travaillant en butée sur ce lattis.

Une charpente similaire a été reconnue sur le bras nord du transept de l'église de Saint-Clair-sur-Epte où trois campagnes de construction sont discernables (Fig. 9).

Une première, au XI^e s., avec la construction des murs gouttereaux avec une baie encore en place. Une seconde, vers le milieu du XII^e s., avec le rajout de



Cl. EPAUD F.

Fig. 9 : Église de Saint-Clair-sur-Epte. Croisillon nord.

voûtes sur croisées d'ogives. Et une troisième, au XVI^e s., avec la reconstruction de la charpente du comble. Cette dernière conserve en réemploi deux entrails attribuables à la campagne des voûtes (Fig. 10) : d'une section de 28 x 23 cm, ils présentent une série d'entailles à mi-bois destinées à l'assemblage des chevrons, d'un couple de contrefiches obliques et de poteaux, selon une disposition identique à celle des fermes de l'église de Neuf-Marché en Seine-Maritime



Cl. EPAUD F.

Fig. 10 : Saint-Clair-sur-Epte, croisillon nord.
Entrail roman réemployé.

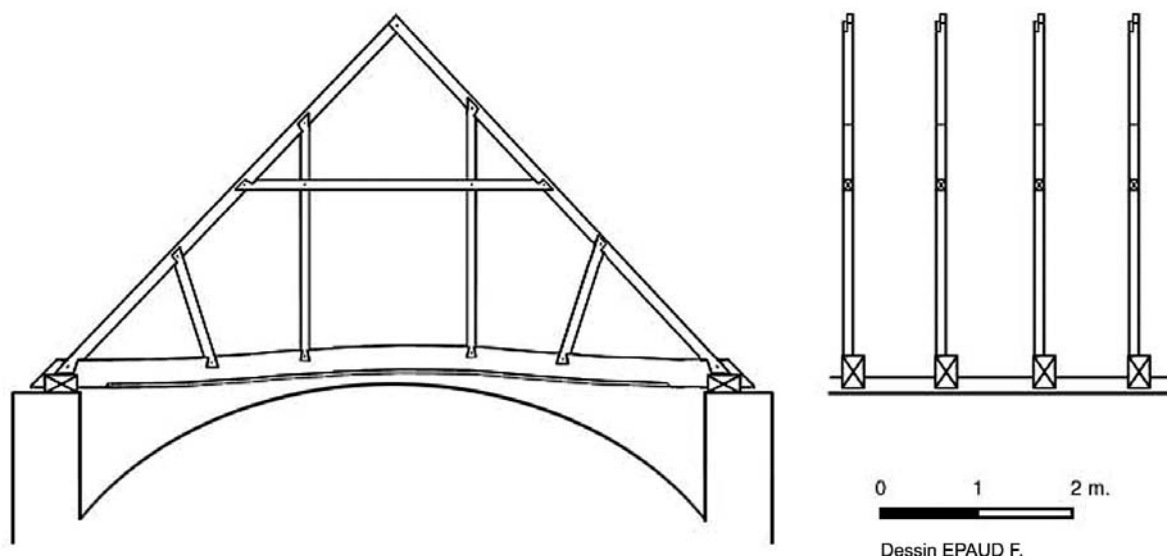


Fig. 11 : Saint-Clair-sur-Epte.
Restitution de la charpente du croisillon nord, milieu du XII^e s.

(1127-1133d), distante de quelques kilomètres seulement. Cette charpente romane à chevrons-formant-fermes avait des fermes identiques rapprochées et indépendantes (Fig. 11), de faible pente d'après le pignon conservé. L'assise des fermes était constituée d'une unique sablière, assemblée en sous-face des entrails par une entaille à queue d'aronde.

Ces entrails ne présentent pas de rainure sur leurs flancs, ni de clou en sous-face pour la fixation d'un éventuel plafond, confirmant ainsi leur contemporanéité avec la construction des voûtes maçonnées. En outre, ils ont une courbure naturelle cintrée très prononcée, destinée au franchissement de l'extrados des voûtes sous-jacentes. Cette convexité des entrails a déjà été observée dans les charpentes des chapelles de Chanu dans l'Eure (1183-1192d) et de Vaux à Gisors (1224d), pour couvrir des voûtes très exhaussées que seuls des entrails courbes pouvaient franchir. Cette structure du milieu du XII^e s. témoigne des difficultés que rencontrèrent les charpentiers pour adapter les fermes des charpentes romanes à l'insertion des voûtes maçonnées qui se diffusaient dans les églises d'Île-de-France durant la seconde moitié du XII^e s. et qui avaient la particularité d'être généralement pénétrantes dans le comble. Ces problèmes annoncent l'abandon de cette forme de charpente propre à l'architecture romane, adaptée aux murs épais et aux plafonds de bois, et l'apparition vers le milieu du XII^e s. des premières charpentes tramées, constituées de travées pour permettre l'insertion des voûtes maçonnées dans le comble. Outre la fin de la mode du plafond de bois, d'autres critères architecturaux expliquent cet abandon des charpentes romanes vers le milieu du XII^e s., notamment l'amincissement des murs gouttereaux et l'ouverture de plus larges verriè-

res qui supposent un changement du mode de répartition des charges de la charpente sur les murs.

2. LES CHARPENTES À CHEVRONS-FORMANT-FERMES GOTHIQUES DU XIII^e S.

L'avènement du gothique en Île-de-France entraîna, durant la seconde moitié du XII^e s., la disparition des charpentes romanes et l'apparition d'un nouveau type de charpente, mieux adaptée à l'évolution des supports maçonnés et au voûtement des vaisseaux. Ces nouvelles charpentes à chevrons-formant-fermes se caractérisaient par des fermes indépendantes, non contreventées, réparties en travées, avec des fermes principales à entrail placées tous les cinq à six fermes secondaires, dépourvues d'entrail à leur base. La privation d'entrail à la base des fermes secondaires suscita de nouvelles contraintes, comme l'apparition de fortes poussées latérales sur les murs gouttereaux. Pour y remédier, la pente des toits tendit à se redresser de 10° en moyenne et les chevrons furent raidis mutuellement par des croisées d'écharpes ou des entrails retroussés pour compenser les charges des versants opposés. Les assemblages à mi-bois se raréfièrent au profit de ceux à tenon et mortaise, plus stables, notamment en pied de pièces, mais aussi en raison du perfectionnement des modes de levage des fermes qui supposait un montage non plus pièce par pièce, mais de couples de chevrons déjà raidis.

Il subsiste malheureusement peu de représentants dans le Val d'Oise de cette première génération de charpentes gothiques apparues dans la seconde moitié du XII^e s. Outre la charpente du chevet de l'église



Cl. EPAUD F.

Fig. 12 : Nesles-la-Vallée.
Élévations de la nef.

d'Us, trop remaniée au XV^e s., l'exemple le mieux conservé se situe sur l'église Saint-Symphorien de Nesles-la-Vallée. Les analyses dendrochronologiques ont daté l'abattage des bois de la charpente de la nef en automne-hiver 1218/19d et entre 1224/29 (Le Digol 2007). À partir des résultats obtenus, il est difficile de trancher entre une construction en 1218/19, achevée 5 à 10 ans plus tard, et l'utilisation en 1224/29 d'un stock de bois constitué dès 1218/19. Quoi qu'il en soit, au plus tard en 1229, les abattages de chênes étaient terminés. Leur sylvo-faciès, caractéristique d'arbres issus de futaie-sur-souche³, s'inscrit parfaitement dans la dynamique constructrice du nord-ouest de la France des années 1210-1230, qui nécessita une très forte sollicitation des surfaces forestières exploitées dans des cycles brefs de 60 à 80 ans (Bernard, Epaud et Le Digol 2007 : 10-32). Les bois qui en provenaient étaient donc parfaitement standardisés selon des critères de longueur et de section (cf. *infra*).

La nef et le chœur présentent un unique vaisseau central de cinq travées successives, couvertes de voûtes sexpartites (Fig. 12). Les élévations de la nef se subdivisent en trois niveaux avec des grandes arcades, surmontées d'un triforium, puis de doubles fenêtres



Cl. EPAUD F.

Fig. 13 : Nesles-la-Vallée. Charpente de la nef
avec les chevrons d'origine en place (1219d),
avec insertion en sous-œuvre des fermes et des pannes.

hautes par travée, tandis que celles du chœur se partagent en deux niveaux de grandes arcades et de fenêtres hautes. Les murs sont raidis par de simples contreforts appliqués entre chaque baie.

Conservée uniquement sur la nef, la charpente d'origine fut reprise en sous-œuvre au XIX^e s. par l'insertion de fermes et de pannes, mais sans aucune modification de la structure en place (Fig. 13).

Seuls les entrails retroussés et les faux-entrails ont été supprimés. Ainsi, il est possible de restituer fidèlement la charpente d'origine, mise en place entre 1219 et 1229d, qui présentait des chevrons-formant-fermes répartis en cinq travées de cinq fermes secondaires chacune (Fig. 14-15).

À l'ouest, deux fermes secondaires s'intercalent entre la première ferme principale et le mur-pignon de la façade occidentale. Chaque ferme secondaire est composée d'un couple de chevrons (14 x 14 cm) raidis par un entrail retroussé et un faux-entrail en partie haute. Une jambe de force (14 x 14 cm) soulage le pied du chevron que reçoit un blochet, assemblé par mi-bois sur les sablières (Fig. 16). Celles-ci s'aboutent entre elles par une enture biaise crantée (Fig. 17). Tous les assemblages des éléments de raidissement sont à tenon et mortaise.

Le raidissement des chevrons des fermes principa-

3. Taillis vieillissant traité par éclaircies successives et prenant l'aspect d'une futaie.

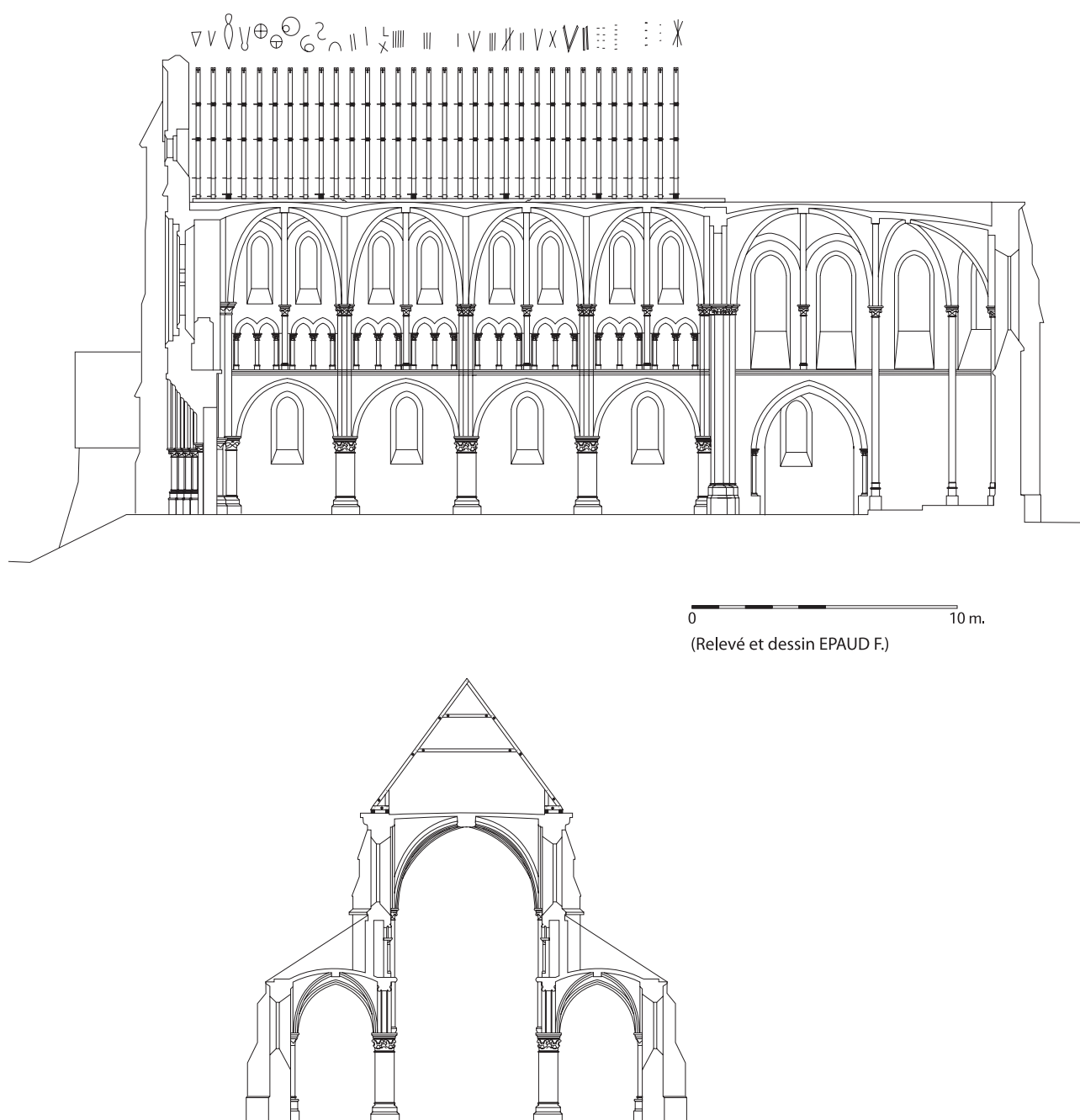


Fig. 14 : Nesles-la-Vallée. Coupes transversale et longitudinale avec la charpente d'origine, 1219d.

les est identique à celui des fermes secondaires. Elles présentent en pied un entrain très fin (18 x 18 cm), sans poinçon, du fait certainement de leur faible portée (5,90 m). Cette absence de poinçon suppose l'indépendance des fermes et l'absence de tout élément d'étrésillonnement longitudinal.

Le plan de cette charpente est d'une étonnante régularité : les fermes sont espacées d'axe en axe de 57 cm précisément, soit deux pieds de 28,5 cm, et les travées sont donc équidistantes. L'implantation des fermes principales ne tient pas compte du rythme des voûtes sous-jacentes et donc de la trame des contre-

forts. L'absence de report des charges sur les fermes principales ne nécessitait pas en effet de les placer aux points les plus forts des murs, celles-ci ne servant en fait qu'à lutter contre les poussées latérales et à limiter l'écartement des fermes secondaires, d'où la faible section des entrains qui ne travaillent qu'en traction.

Les fermes sont marquées (Fig. 18) avec des signes particuliers, dépourvus de valeur numérique, du fait vraisemblablement de l'interchangeabilité des fermes au sein de la charpente. Ce type de marquage, et notamment les signes circulaires, est typique en Normandie au XII^e et au début du XIII^es. (chapelle de

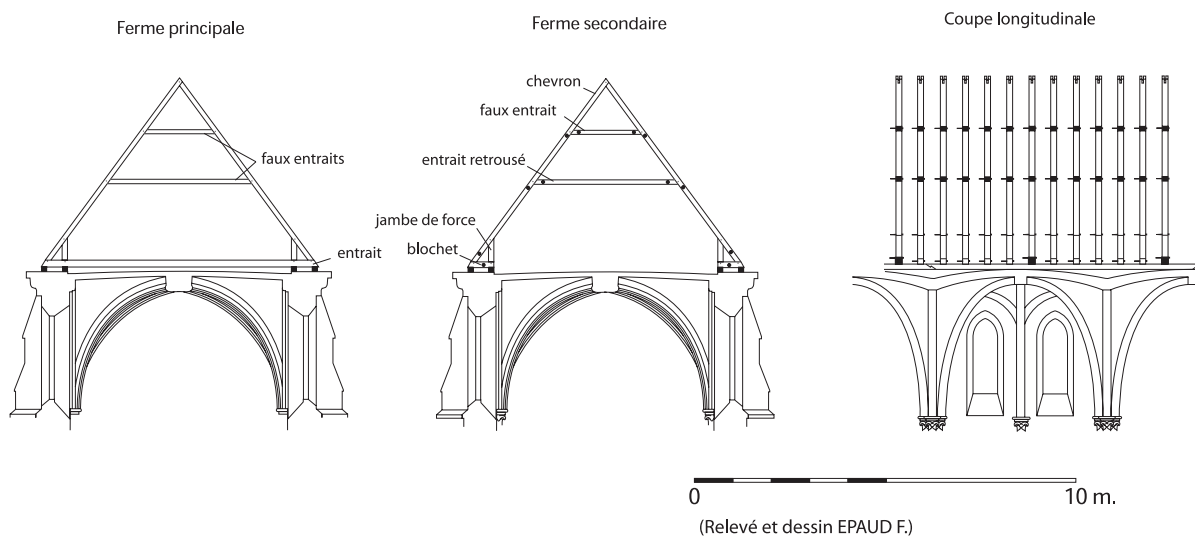


Fig. 15 : Nesles-la-Vallée.
Fermes et coupe longitudinale de la charpente de la nef, 1219d.

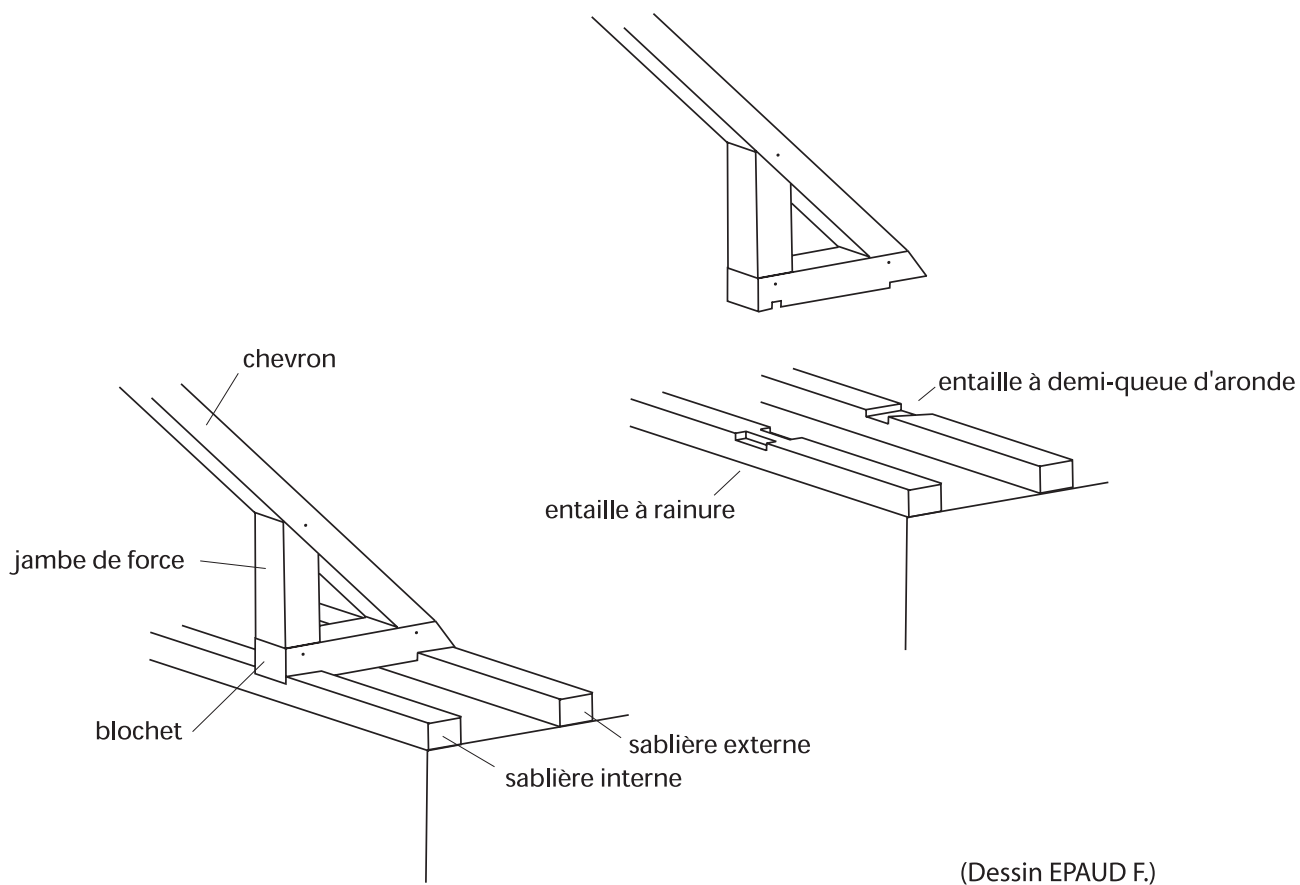
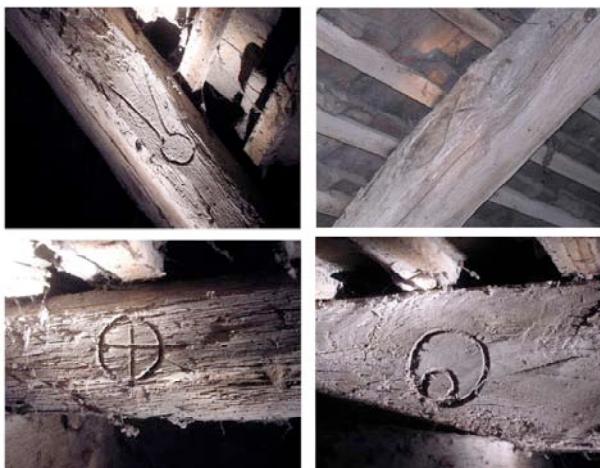


Fig. 16 : Nesles-la-Vallée.
Assemblage du blochet aux sablières, 1219d.



Cl. EPAUD F.

Fig. 17 : Nesles-la-Vallée.
Enture crantée des sablières, 1219d.



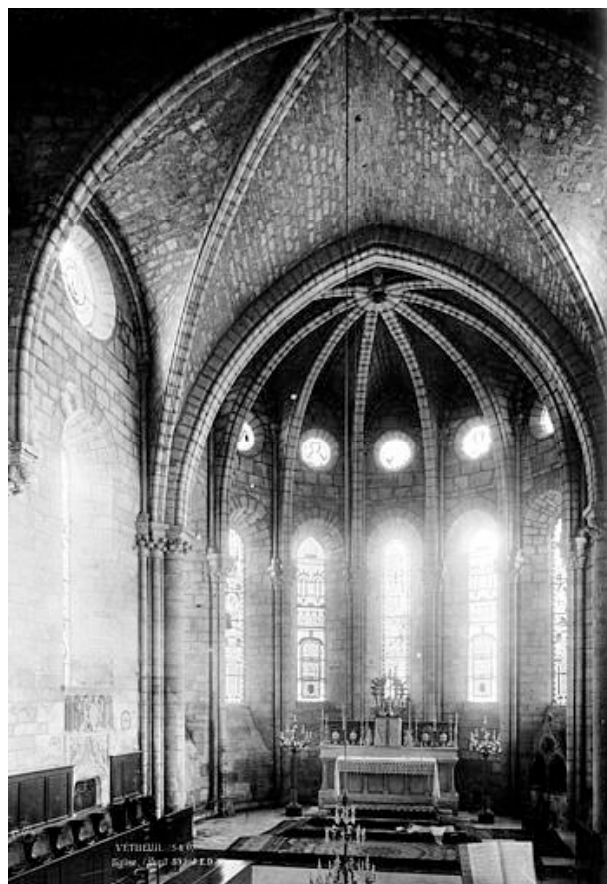
Cl. EPAUD F.

Fig. 18 : Nesles-la-Vallée.
Marques d'assemblages, 1219d.

Chanu, 1183-92d ; grange du Val-de-la-Haye, 1216-20d).

Au cours du premier quart du XIII^e s., durant cet élan de construction des églises gothiques d'Île-de-France, commencé dès la seconde moitié du XII^e s., les charpentes à chevrons-formant-fermes amorcèrent une nouvelle étape dans leur évolution, qui leur permit de s'adapter à l'amincissement généralisé des murs et à l'agrandissement des verrières. Cette nouvelle génération de charpentes gothiques se rencontre spécifiquement dans les édifices de grande portée où les contraintes liées aux poussées latérales des fermes réclamèrent la mise en œuvre de nouveaux dispositifs de reprise des charges.

La charpente du chœur de l'église Notre-Dame de Vetheuil, datée par dendrochronologie de 1211 ou de 1212d (Le Digol *et al.* 2007), illustre très bien les premières recherches dans ce domaine. Le chevet de cette église présente un unique vaisseau terminé en abside semi-circulaire, avec une travée droite couverte d'une voûte sexpartite (Fig. 19). Les murs sont percés



Cl. Médiathèque du Patrimoine, MH7014

Fig. 19 : Chevet de l'église Notre-Dame de Vetheuil.

de grandes lancettes surmontées d'*oculi* et sont raidis par de puissants contreforts qui présentent l'originalité d'être percés par une coursère au bas des baies.

Réalisée en chênes équarris à la doloire, la charpente à chevrons-formant-fermes est subdivisée en trois travées de quatre à cinq fermes secondaires et une croupe semi-circulaire (Fig. 20-21). L'espacement de ces fermes varie à l'entraxe de 60 à 67 cm.

Deux fermes secondaires s'intercalent entre la première ferme principale et la tour de croisée. Chaque ferme principale (Fig. 22) est constituée d'un couple de chevrons (15 x 14 cm), inclinés à 50,3° et raidis par deux niveaux de faux-entraits (14 x 14 cm), d'un couple de contrefiches (13 x 13 cm) assemblées en pied dans les premiers faux-entraits, et de deux jambes de force obliques (14 x 13 cm).

L'entrait (31 x 24 cm) est soulagé par un poinçon de fond (19 x 14 cm) qui fonctionne en triangulation. En effet, les flancs de la tête du poinçon sont comprimés par les chevrons grâce à une surépaisseur dans laquelle est taillé un embrèvement cranté permettant l'exercice d'une compression maximale. Les chevrons ne sont donc pas tenonnés au poinçon, ni chevillés. Toutefois, pour consolider cet assemblage, une clé ou faux-tenon, de section rectangulaire, traverse de part en part le poinçon et les deux chevrons. L'assemblage



Fig. 20 : Vétheuil.
Charpente du chœur, 1210-1212d.

Cl. EPAUD F.

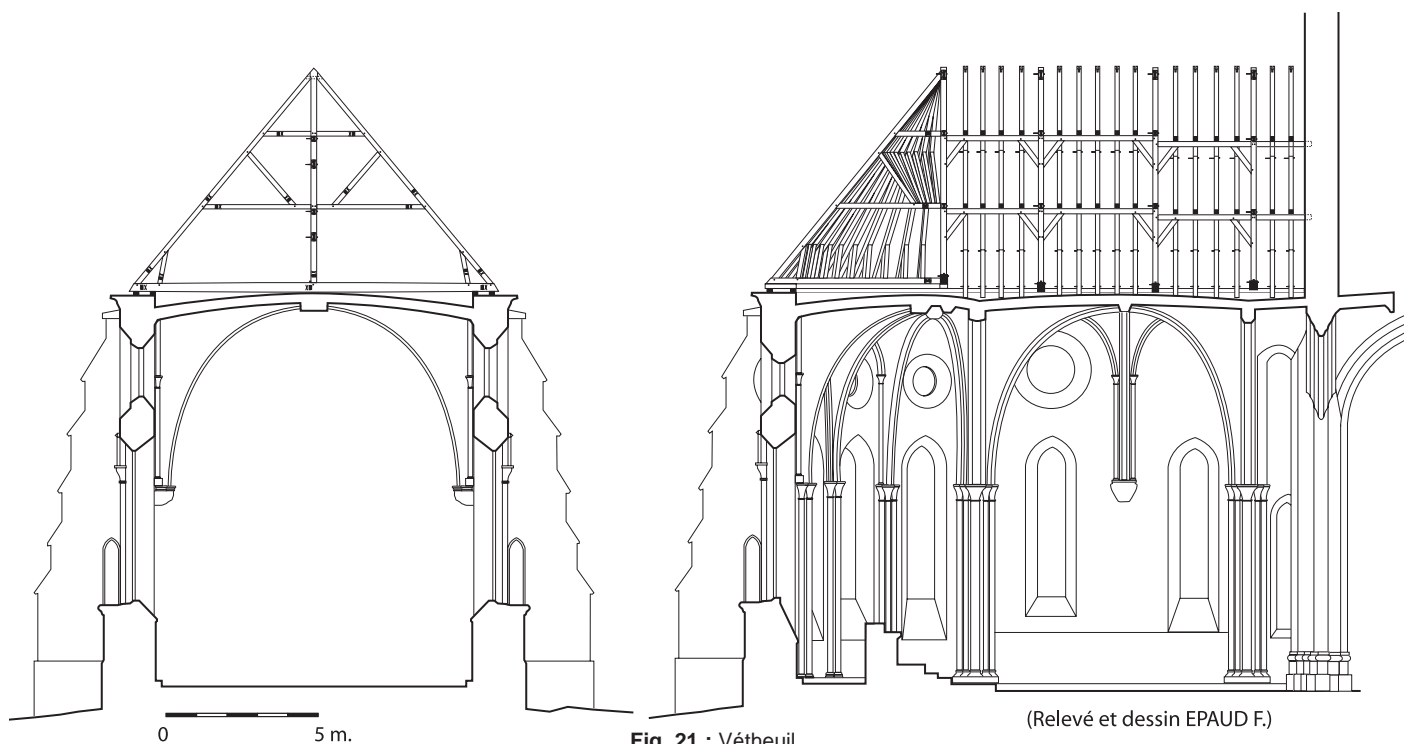


Fig. 21 : Vétheuil.
Coupes longitudinale et transversale du chœur, 1210-1212d.

(Relevé et dessin EPAUD F.)

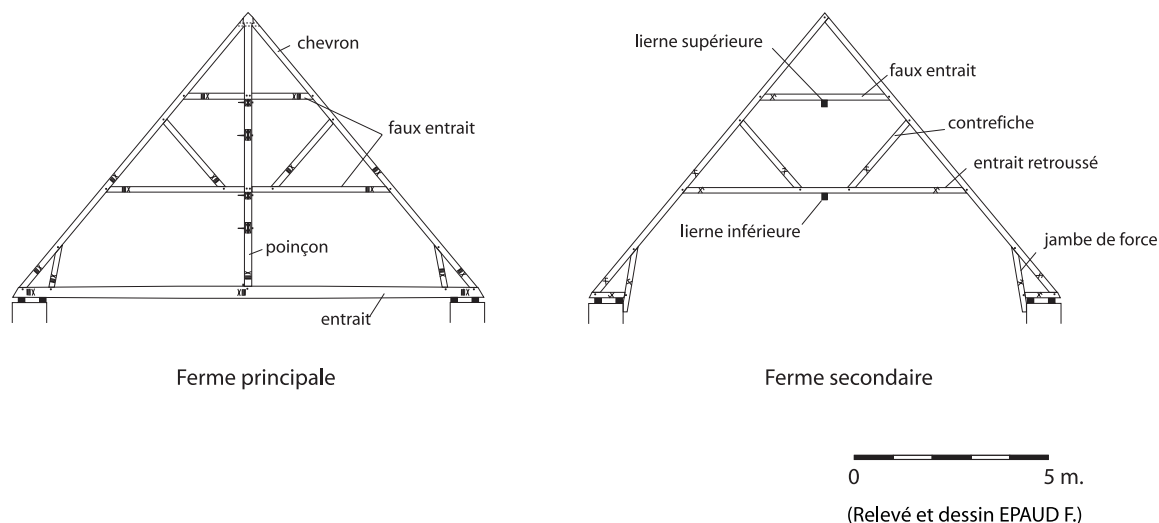


Fig. 22 : Vêtheuil.
Fermes principales et secondaires de la charpente du chœur, 1210-1212d.

du pied du poinçon à l'entrain est assuré par un tenon en demi-queue d'aronde, bloqué dans la mortaise par une cale appelée "rossignol", qui garantit une meilleure traction de l'entrain (Fig. 23). Ces assemblages témoignent d'une parfaite connaissance du principe de la triangulation qui consiste à faire

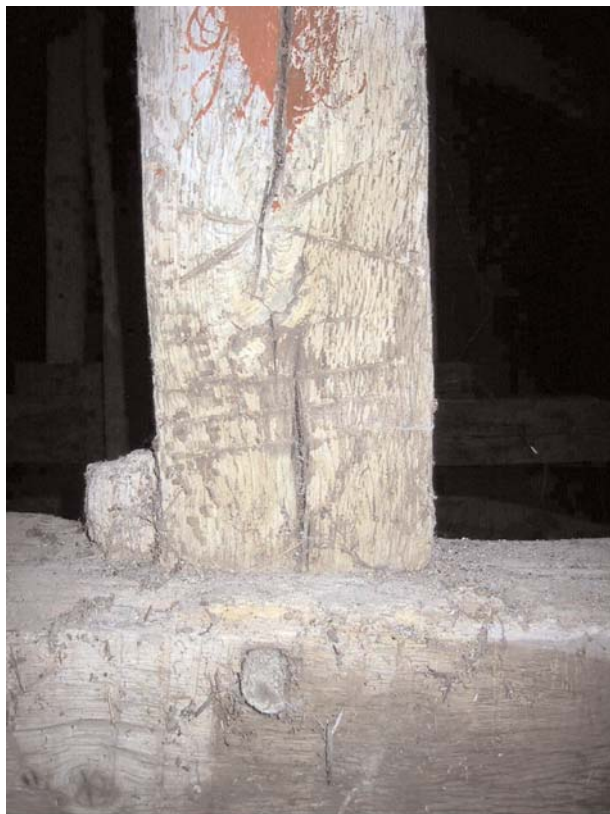


Fig. 23 : Vêtheuil.
Assemblage de pied de poinçon,
marqué XIII, 1210-1212d.

Cl. EPAUD F.

travailler le poinçon en traction pour soulager l'entrain de sa flexion naturelle, du fait notamment des 11,50 m de portée.

Cette triangulation s'explique, en outre, par les contraintes exercées sur le poinçon par le dispositif longitudinal de report des charges. En effet, celui-ci comprend deux cours de liernes assemblées par tenon et mortaise au poinçon, sous chaque niveau de faux-entrains. Ces liernes supportent les faux-entrains des fermes secondaires dont le poids est ainsi reporté en partie sur le poinçon. Des liens obliques relativement courts, assemblés en pied dans le poinçon, soulagent ces liernes au droit de ces assemblages. Il s'agit donc d'un dispositif qui permet d'une part d'empêcher le fléchissement des fermes secondaires, qui ont tendance à s'écarter à leur base sous le poids de la couverture, et d'autre part de soulager les murs gouttereaux du poids des fermes secondaires en reportant leurs charges sur les fermes principales. Ainsi, grâce à la triangulation et à ce dispositif longitudinal, les poussées latérales et le poids exercés sur les murs par les fermes secondaires sont réduites.

Ces fermes secondaires sont de même composition que les fermes principales, à l'exception bien sûr du poinçon et de l'entrain. Les jambes de force obliques se prolongent au-delà du blochet pour travailler en butée et limiter là aussi les poussées latérales des chevrons. Tous les assemblages sont à tenons et mortaises. Les bois sont de brin⁴, tors pour la plupart avec de nombreux flaches⁵, et équarris à la hache. Les faux-entrains des sept premières fermes occidentales sont situés plus bas que dans les fermes suivantes,

4. Bois conservant le cœur de l'arbre.

5. Arrondi des arêtes de la pièce provenant de la déformation naturelle du tronc, non rectifiée lors de l'équarrissage.

entraînant de fait un rabaissement du niveau des liernes. Ce changement d'épure des fermes ne peut, dans l'état actuel des observations, trouver d'explication logique. Il est peut-être lié à une volonté de limiter la portée des entrails retroussés et de garantir une meilleure efficacité des liernes.

Le chevillage des fermes est orienté de l'ouest vers l'est, suggérant un levage des fermes depuis la tour de transept vers l'est. Les fermes sont marquées en chiffres romains selon une suite numérique continue de I à XVIII, de l'ouest vers l'est, sans distinction des fermes principales et secondaires. Ces marques servent de repère lors du levage des bois, pour identifier les pièces qui s'assemblent entre elles. Inscrites à la rainette sur la face ouest des pièces, elles occupent toute la largeur de la face, avec des abréviations pour les quinzaines qui associent dans le même signe le X et le V. Elles se localisent en pied des poinçons, des chevrons, des contrefiches et des jambes de force et à chaque extrémité des faux-entrails et des entrails. L'absence de report de la marque sur l'autre bois assemblé prouve qu'il s'agit de marques de pièces plutôt que de marques d'assemblages. Ce type de marquage, pièce par pièce, et non assemblage par assemblage, est typique du début du XIII^e s. dans le Bassin parisien. Le marquage des liernes longitudinales et de leurs liens évolue de l'ouest vers l'est, de I à III, et est inscrit à la rainette et par des coups de ciseaux.

La croupe semi-circulaire est constituée d'une ferme de croupe, identique aux fermes principales précédentes, et de 23 demi-fermes dont cinq principales avec entrail, subdivisant cette croupe en six quartiers de trois demi-fermes secondaires chacun (Fig. 24). Cette répartition concorde également avec la trame des voûtains sous-jacents, des demi-fermes à entrail étant disposées au droit de leur extradors.

Ces demi-fermes reprennent exactement l'épure des fermes avec un entrail et un chevron raidi par deux faux-entrails, une contrefiche appuyée sur le premier et une jambe de force oblique, tandis que les demi-fermes secondaires sont dépourvues d'entrail à leur base, mais présentent en pied un blochet et une jambe de force qui se prolonge en butée contre le mur. Les trois enrayures d'entrails s'assemblent à la ferme de croupe au moyen de deux goussets à chaque niveau, droits pour la première enrayure et courbes pour les deux autres. Les sablières sont courbes et sont assemblées entre elles par une simple enture oblique chevillée. Le marquage des demi-fermes évolue de I à XXIII, du nord vers le sud, avec la même abréviation des quinzaines que précédemment.

Cette charpente est dans un très bon état de conservation. Une faîtière avec des liens de contreventement, ainsi que des grandes croix de Saint-André appliquées en moise, ont cependant été rajoutées au XX^e s.



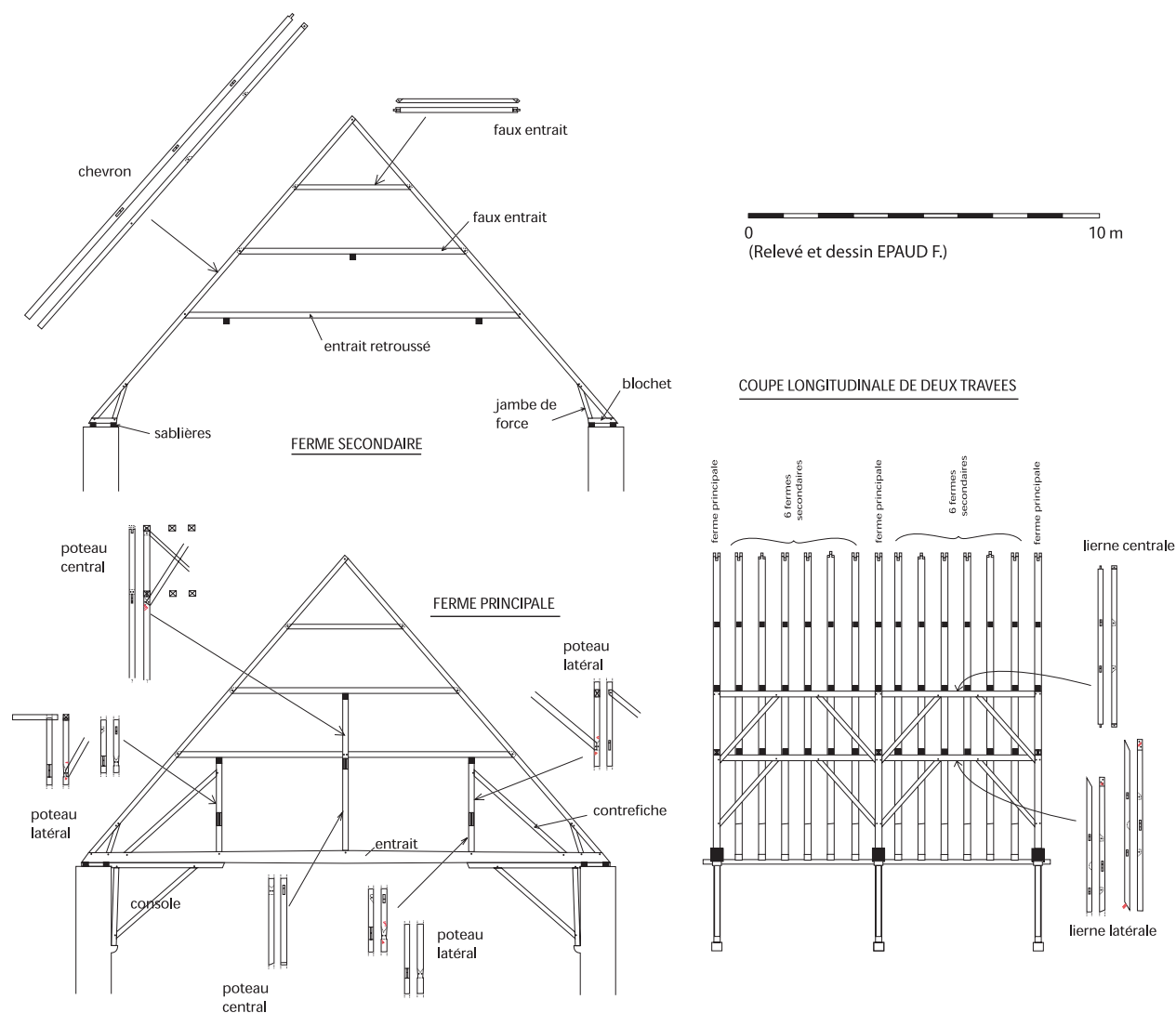
Fig. 24 : Vétheuil.

Enrayure des faux entrails de la croupe, 1210-1212d.

Ces dispositifs de soulagement des murs par des liernes longitudinales associées à la triangulation se retrouvent à la même période dans d'autres grands édifices gothiques du Bassin parisien. La charpente de la collégiale Notre-Dame de Mantes, du début du XIII^e s., située à 8 km de Vétheuil, est certainement celle qui présente le plus d'analogies : ses fermes et son dispositif longitudinal sont en tout points identiques, avec toutefois des poteaux latéraux supplémentaires du fait des portées plus importantes. En raison de leur proximité, de la similitude de leur structure, de leurs assemblages, mais aussi de leur contemporanéité, il est probable que ces deux charpentes aient été conçues par le même maître charpentier.

Un autre exemple de ce type a été observé à l'abbaye royale de Royaumont, sur l'ancien dortoir des moines, mais à l'état de réemplois dans la charpente actuelle du XVIII^e s. Le relevé de ces nombreux réemplois a permis de retrouver les dispositions précises de sa structure d'origine (Fig. 25 et 26). Celle-ci couvrait un grand bâtiment de 65 x 16 m, voûté en maçonnerie sur deux niveaux, construit vraisemblablement vers 1230.

Cette charpente à chevrons-formant-fermes se subdivise en travées de six fermes secondaires, espacées d'axe en axe de 74 cm en moyenne. Leurs chevrons inclinés à 49,2° sont raidis par un couple de jambes de force, un entrail retroussé et deux faux-entrails. Les fermes principales ont une structure identique avec un entrail supplémentaire à la base, destiné à lutter contre l'écartement de la ferme, et trois poteaux, un central et deux latéraux, affectés à la réception des trois cours de liernes longitudinales. Le poteau central est assemblé en tête dans le second faux-entrail et sur ses flancs au premier faux-entrail, tandis que les deux poteaux latéraux, assemblés en tête dans les liernes, sont maintenus par une contrefiche oblique fixée en pied dans l'entrail. Ces poteaux réceptionnent chacun un cours de liernes longitudina-

**Fig. 25 :** Abbaye de Royaumont.

Proposition de restitution de la charpente du dortoir des moines (vers 1230) d'après les bois en réemploi.

les, sur les flancs pour le poteau central, et en tête pour les poteaux latéraux.

De longs liens obliques soulagent ces liernes et participent au report des charges des fermes secondaires sur les fermes principales. En effet, ces liernes raidissent les fermes secondaires en luttant contre leur tassement et contre leur écartement à la base. Ainsi, les poussées latérales exercées sur les murs par les fermes secondaires sont limitées, et leurs charges sont transmises au droit des fermes principales. Des consoles sont disposées sous les entrails des fermes principales pour éviter leur cisaillement au droit des poteaux. Les marques d'assemblage sont des signes particuliers, dépourvus de valeur numérique (Fig. 27). Il s'agit d'un type de marquage caractéristique des charpentes des XII^e-XIII^e s. et qui tend à disparaître vers le milieu du XIII^e s.

Comme celle de Vétheuil, cette charpente s'apparente à la famille de charpentes couvrant de vastes églises gothiques du premier tiers du XIII^e s., telles celles des cathédrales de Paris (vers 1220), de Rouen (1227-1233d), d'Auxerre (1234-1236d), de Meaux, de la collégiale de Mantes, de l'église Notre-Dame d'Étampes ou celle du prieuré Saint-Martin-des-Champs de Paris (1215-1220d). Ces charpentes répondent à des contraintes techniques spécifiques de l'architecture gothique où les charges de la charpente et de la couverture se doivent d'être compatibles à la trame des murs minces, ouverts de grandes verrières et raidis par des arcs-boutants. Ces supports exigent une réduction des poussées des fermes secondaires par des liernes longitudinales, un transfert de ces charges sur les fermes principales et une répartition de celles-ci au droit des points les plus forts des maçonneries. Pour

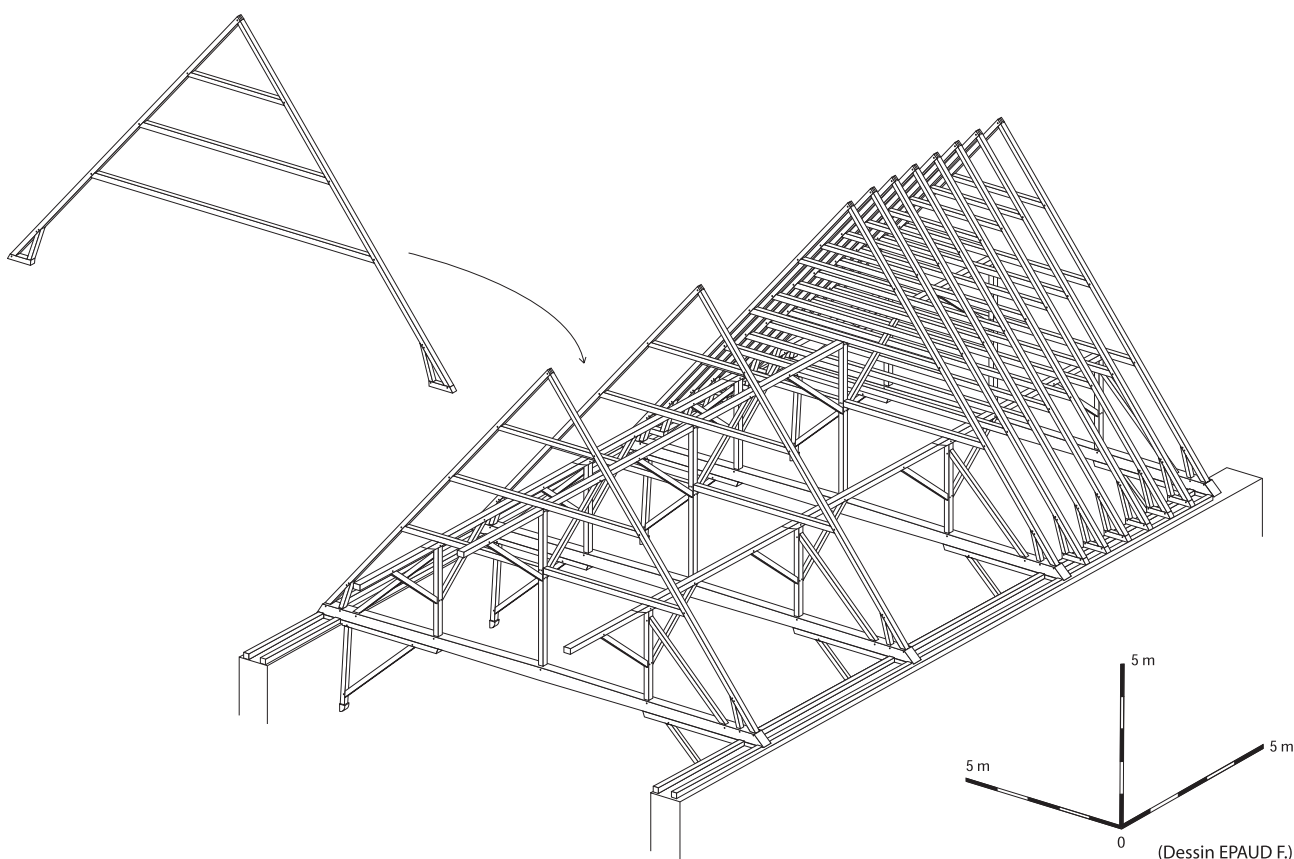


Fig. 26 : Abbaye de Royaumont.
Axonométrie de la charpente du dortoir (vers 1230). Proposition de restitution.

contribuer à cette réduction des poussées latérales sur les murs, la pente des toits se redresse et s'accroît, de 45° au milieu XII^e s. à 60° en moyenne vers le milieu du XIII^e s. Cette réflexion technique s'inscrit dans l'évolution des charpentes gothiques en Île-de-France dans les années 1220-1240.

Vers le milieu du XIII^e s., dans le Bassin parisien, les charpentes à chevrons-formant-fermes développèrent des dispositifs destinés spécifiquement au contreventement longitudinal des fermes, même si, auparavant, les liernes vouées au report des charges servaient indirectement à l'étrésillonnement des fermes principales. Ces dispositifs sont donc tardifs et il semble que l'absence de contreventement des fermes n'ait jamais été un handicap majeur pour la mise en œuvre des charpentes.

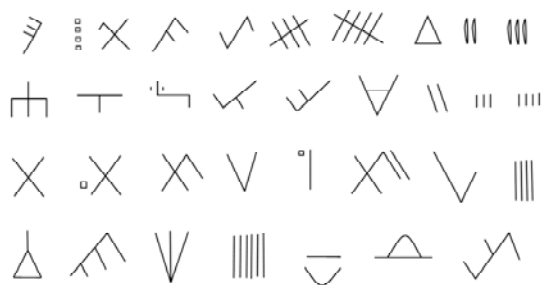
L'un de ces dispositifs s'observe dans la charpente du chœur de l'église de Gonesse, déjà étudiée en 1984 par Daniel Bontemps (Bontemps 1984). Nous renvoyons donc le lecteur à cette étude. Un autre exemple se situe dans la charpente du chœur de l'église Notre Dame de Bessancourt, du milieu du XIII^e s. (Fig. 28).

Il s'agit d'une charpente à chevrons-formant-fermes subdivisée en trois travées inégales, terminée par une croupe à trois pans (Fig. 29). Les fermes

principales comportent un entrain soulagé par un poinçon de fond, deux chevrons inclinés à 60°, raidis par deux jambes de force, un premier niveau de faux-entrain avec des aisseliers aux extrémités, et un second faux-entrain. Les fermes principales sont étrésillonnées longitudinalement par deux cours de liernes placées de part et d'autre des premiers faux-entrains qu'elles prennent ainsi en moise (Fig. 30). La lierne inférieure est soulagée par de courts aisseliers tandis que la lierne supérieure sert d'assise à une croisée d'écharpes, assemblées en tête aux poinçons et en pied à la lierne.

Si la lierne inférieure a peut-être été conçue pour raidir les fermes secondaires, la lierne supérieure ainsi que les écharpes ont, quant à elles, visiblement été mises en place pour contreventer les fermes principales puisqu'ils ne répondent à aucune autre fonction. Cette technique se rencontre vers la même période dans de nombreuses autres charpentes, comme à Mantes-la-Jolie dans les Yvelines sur l'église Notre Dame, à Saint-Julien-du-Sault dans l'Yonne (1265-1266d) ou à Troyes sur l'église de la Madeleine (1250-1255d).

Le système de contrebutement de la croupe (Fig. 31), dispositif relativement rare au XIII^e s., est constitué d'une traverse courbe qui "enjambe"



Relevé EPAUD F.

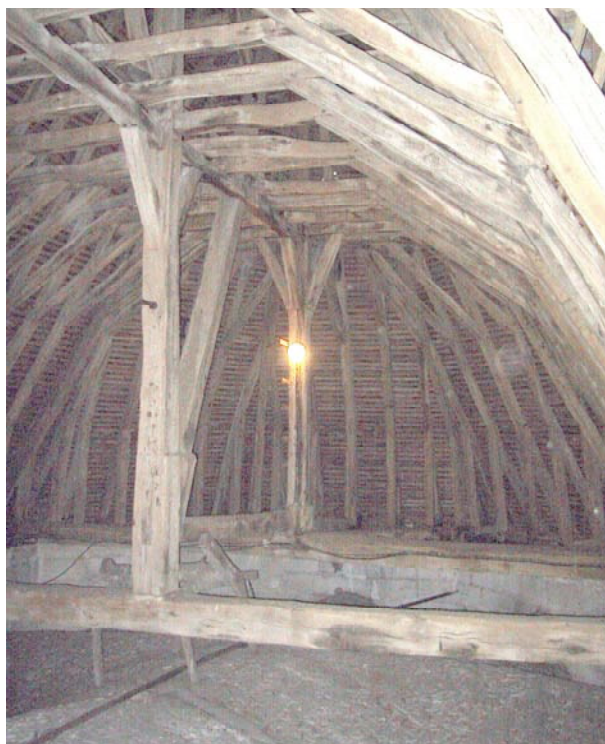
Fig. 27 : Abbaye de Royaumont.
Charpente du dortoir des moines (vers 1230),
marques d'assemblage.

l'entrait de la ferme de croupe et vient s'assembler au pied du poinçon de la ferme médiane, et d'une longue contrefiche oblique, tenonnée en tête du poinçon de croupe, et qui vient en appui sur cette traverse. Cette contrefiche permet ainsi de contrebuter la ferme pour compenser une éventuelle poussée de la croupe. Un dispositif conçu sur le même principe contrebuta la croupe absidiale de la cathédrale Notre-Dame de Paris, datée des années 1220.

Dès le milieu du XIII^e s., les charpentes à chevrons-formant-fermes devinrent très rares et ne se rencontrèrent plus que pour l'exécution de voûtes en bois, lambrissées ou non. Outre ces voûtes, dans les combles des églises, les charpentes à chevrons-formant-fermes furent remplacées par des fermes et



Fig. 28 : Chœur de l'église Notre Dame de Bessancourt.



Cl. EPAUD F.

Fig. 29 : Bessancourt.
Charpente du chœur, milieu du XIII^e s.



Cl. EPAUD F.

Fig. 30 : Bessancourt.
Double liernes et croisée d'écharpes.



Cl. EPAUD F.

Fig. 31 : Bessancourt.
Croupe absidiale avec son dispositif de contrebutement.

pannes, en raison peut-être de leur plus faible consommation en bois d'œuvre et de leur moindre coût en temps de travail et en main d'œuvre, puisqu'une charpente à fermes et pannes comporte deux à trois fois moins d'assemblages qu'une charpente à chevrons-formant-fermes.

3. LES CHARPENTES VOÛTÉES À CHEVRONS-FORMANT-FERMES

La structure des chevrons-formant-fermes est bien adaptée à l'insertion d'un voûtement au sein des fermes et cette prédisposition a été exploitée relativement tôt au XII^e s. (église de Sainte-Marie-aux-Anglais à Mesnil-Mauger dans le Calvados vers 1144d). Dans le Val d'Oise, les plus anciennes voûtes connues sont situées dans l'abbaye cistercienne de Royaumont, sur le dortoir des convers et sur le bâtiment des latrines. Elles sont datées toutes deux entre 1230 et 1235, mais ne subsistent qu'à l'état de réemplois dans les charpentes actuelles des XVIII^e-XIX^e s. (Fig. 32).

La charpente voûtée du dortoir des convers couvre un vaisseau large de 13,40 m et long de 63 m dans œuvre des murs (Fig. 33). Les fermes principales sont triangulées et présentent des jambes de force et de longs aisseliers courbes rainurés sur leurs flancs pour l'insertion du lambris, tandis que celui-ci est simplement cloué sur les bois des fermes secondaires. Le premier faux-entrait et les chevrons sont délardés pour dessiner un profil de voûte en plein cintre légèrement surbaissé. Un second faux-entrait raidit les chevrons en partie haute. Une lierne longitudinale, placée au-dessus des entrails retroussés et contreventée par des liens obliques, étrésillonne les fermes principales. Les entrails et les poinçons apparents sont dépourvus de peinture et présentent de simples chanfreins aux arêtes. Cette sobriété renvoie au statut des occupants et aussi manifestement à l'austérité ornementale de l'architecture cistercienne.

Dans le Bassin parisien, les rares charpentes voûtées de la première moitié du XIII^e s. qui nous soient parvenues montrent une structure analogue à chevrons-formant-fermes, avec des chevrons raidis par des faux-entrails, mais sans contreventement longitudinal des fermes. Ces dispositifs longitudinaux se répandent dans les charpentes voûtées à partir du milieu du XIII^e s., avec le plus souvent une lierne placée au-dessus de la voûte, contreventée par des liens obliques assemblés dans les poinçons, comme ici.

Les latrines de cette abbaye sont situées dans la salle haute d'un édifice de 31 x 17 m, traversé longitudinalement au rez-de-chaussée par un canal d'évacuation des eaux. Cette grande salle était chauffée par au moins deux cheminées sur gouttereaux, et ses murs

étaient ornés de peintures. Alignés au-dessus du canal, les 60 sièges de ces latrines permettaient d'accueillir la communauté des 60 moines de l'abbaye. La charpente qui couvrait cet espace monumental a malheureusement disparu, mais l'ensemble de ses bois a été réemployé dans la structure actuelle du XVIII^e s., permettant ainsi sa restitution (Fig. 34-35).

Cette charpente à chevrons-formant-fermes présentait des fermes principales constituées d'un entrait de 17 m de long et d'un couple de chevrons inclinés à 47°, raidis par deux faux-entrails et un couple de contrefiches obliques. Un poteau axial associé à un couple de contrefiches obliques permettait d'insérer deux voûtes en plein cintre, complétées par des jambes de force et des aisseliers courbes. Espacées de 61 cm d'axe en axe, les fermes secondaires étaient indépendantes et reprenaient les mêmes dispositions, avec des blochets en réception des chevrons. Le lambris était simplement cloué en sous-face des bois cintrés, avec des couvre-joints au droit de chaque ferme. À la retombée des deux voûtes, dans l'axe de la charpente, la reprise des charges se faisait par une sablière haute soutenue par une série de poteaux contre lesquels les sièges des latrines venaient s'appuyer de part et d'autre.

Les deux seuls autres exemples connus de ce type de charpente à deux voûtes sont situés sur la Salle des États Généraux de Blois, construite par les comtes de Châtillon au début du XIII^e s., et sur la Grande Salle du Palais de la Cité, construite entre 1293 et 1313 par Philippe IV le Bel : elle présentait des dispositions similaires, mais dans des proportions encore plus impressionnantes. Dans ces deux exemples, les doubles voûtes sont supportées par une série d'arcades retombant sur des piles maçonnées. Il s'agit donc ici d'une charpente exceptionnelle par sa complexité technique, mais qui se justifie par la difficulté de construire une voûte unique en bois de 15,50 m de portée, le record étant la charpente voûtée de 18,20 m de portée de l'Hôpital de Tonnerre, vers 1295d.

Au-delà du XIII^e s., les charpentes à chevrons-formant-fermes voûtées sont très rares dans le Val d'Oise et ne se rencontrent qu'au XVI^e s. selon des dispositions similaires. Leurs voûtes, définies par les jambes de force et les aisseliers, suivent un profil en tiers point (Chars, Fontenay-en-Parisis), en plein cintre (Arthies) ou polygonal (Taverny). Les fermes principales sont toujours triangulées par un poinçon et ne possèdent qu'un unique faux-entrait. Une faîtière et une sous-faîtière étrésillonnent les fermes avec un contreventement assuré par une croix de Saint-André ou des liens obliques diversement disposés. Les sous-faîtières sont généralement placées au-dessus des entrails retroussés pour ne pas être apparentes, mais ceux-ci sont rarement assemblés à cette pièce.



Cl. EPAUD F.

Fig. 32 : Abbaye de Royaumont.
Comble du dortoir des convers.
Ferme de la charpente voûtée du XIII^e s. réemployée au XIX^e s.

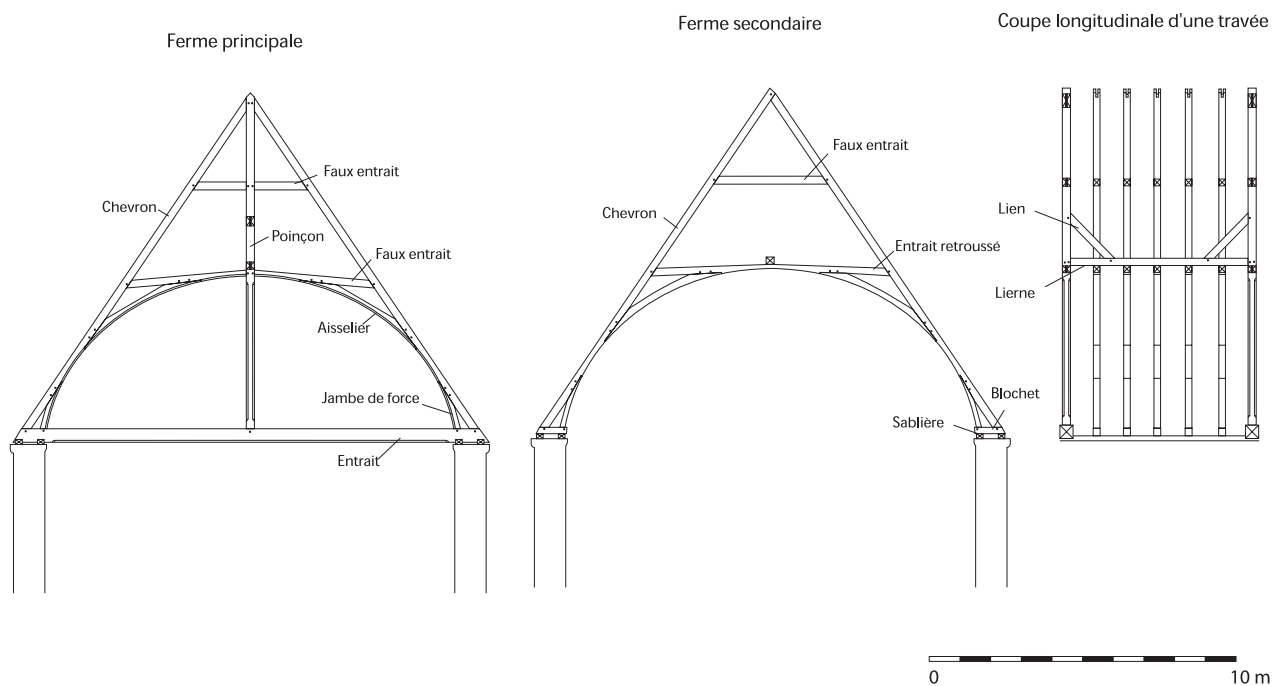


Fig. 33 : Abbaye de Royaumont.
Restitution de la charpente voûtée du dortoir des convers, vers 1230-35.

(Relevé et dessin EPAUD F.)

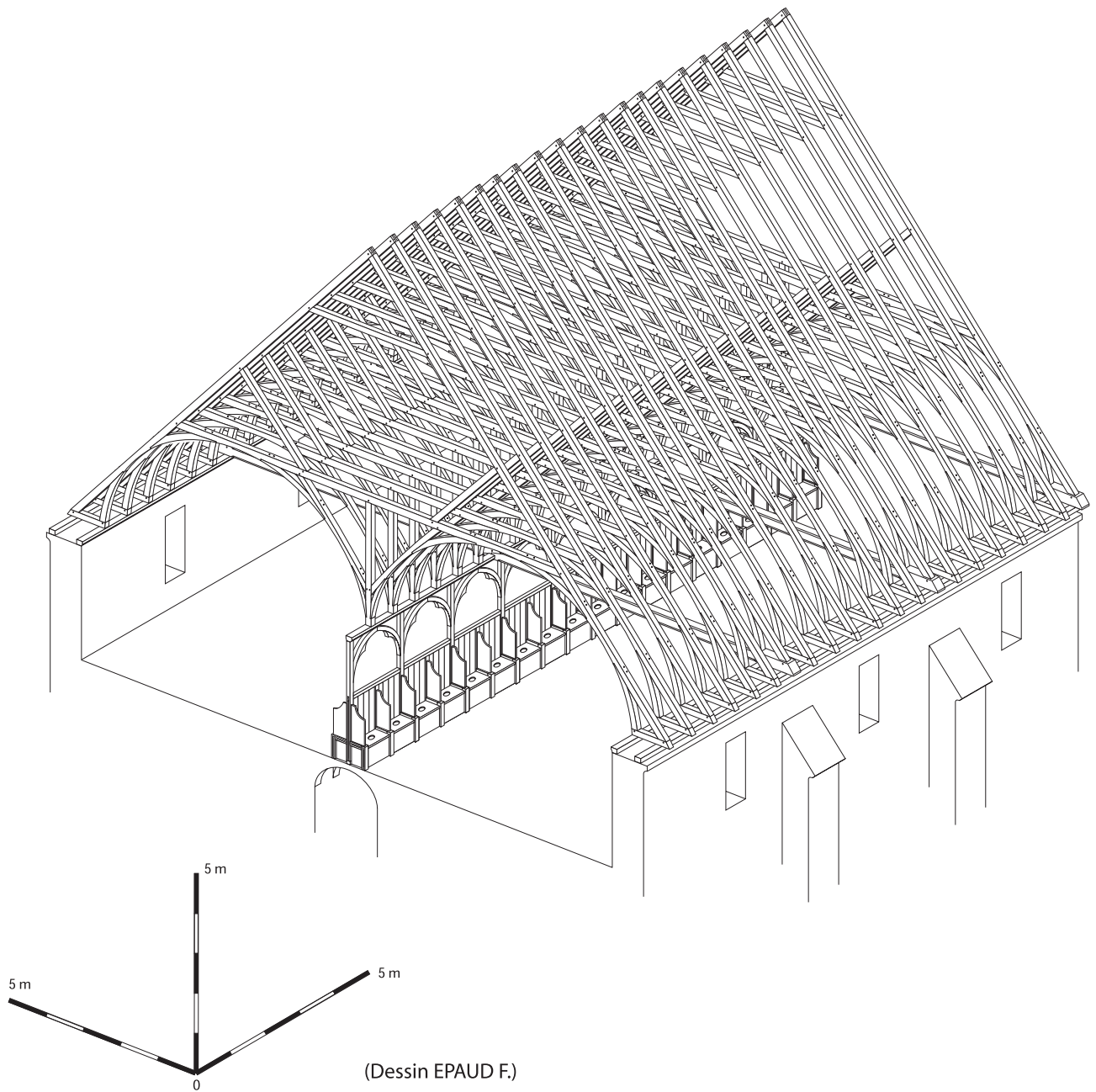
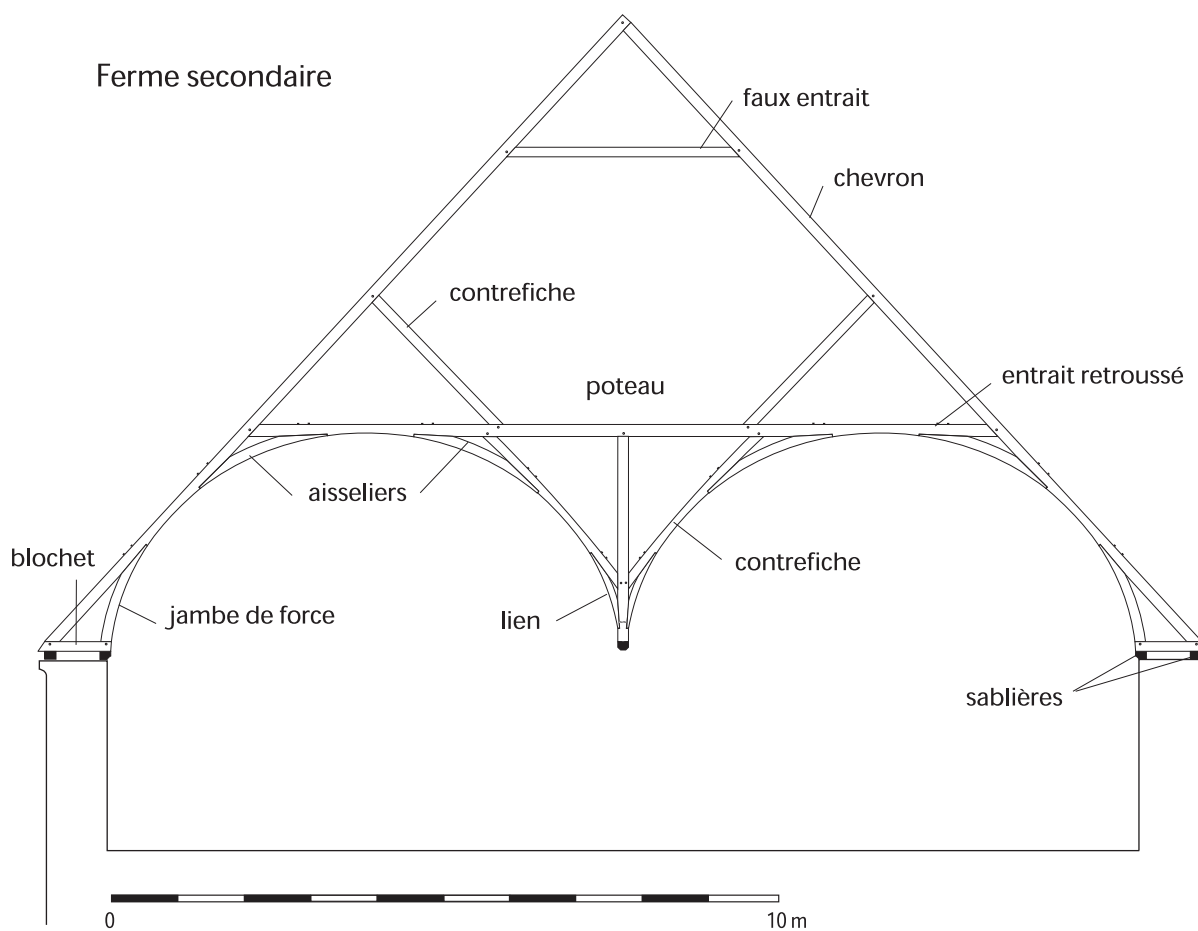


Fig. 34 : Abbaye de Royaumont.
Restitution de la charpente du bâtiment des latrines, vers 1230.



(Relevé et dessin EPAUD F.)

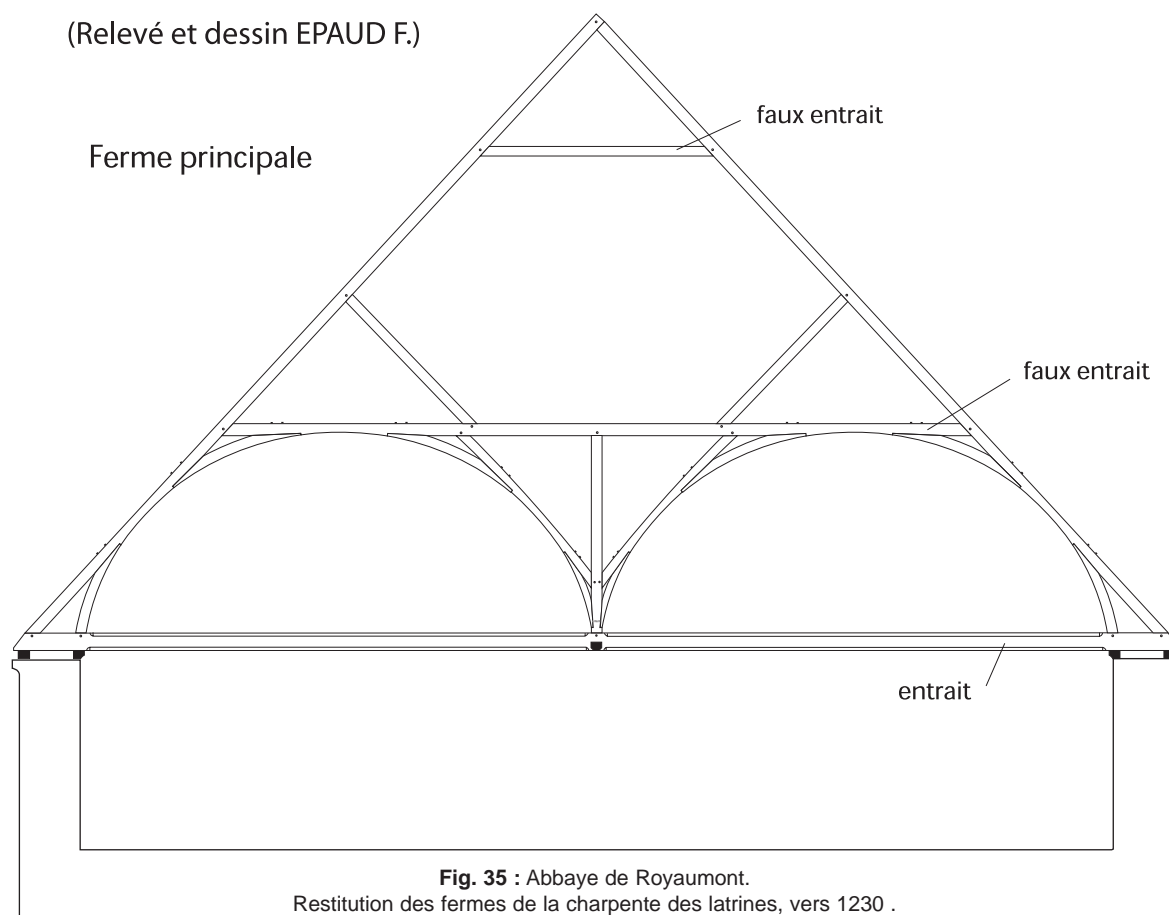


Fig. 35 : Abbaye de Royaumont.
Restitution des fermes de la charpente des latrines, vers 1230 .

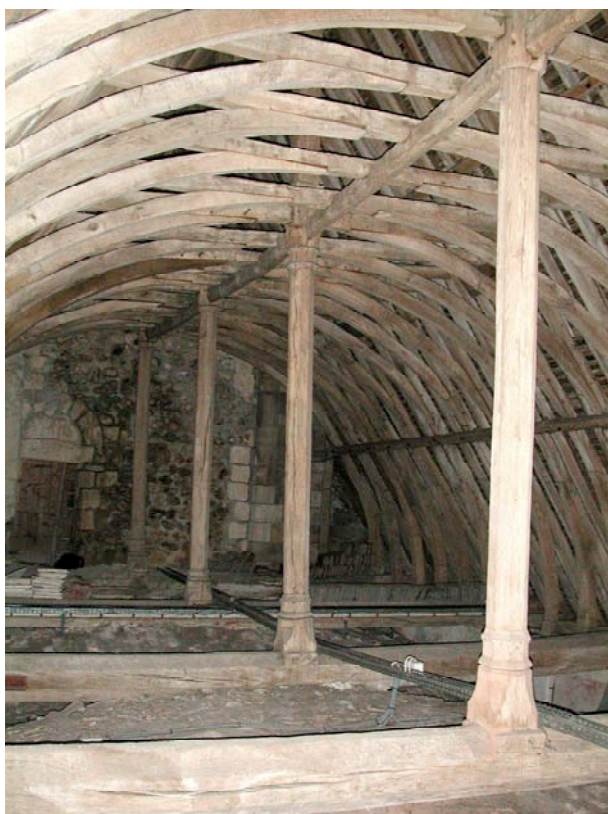


Fig. 36 : Église Saint-Aignan d'Arthies.
Charpente du XVI^e s. couvrant la nef voûtée en maçonneries.



Fig. 37 : Église Saint-Aignan d'Arthies.
Détail du poinçon sculpté, XVI^e s.

Il est remarquable que trois d'entre elles (Chars, Arthies et Taverny) aient été mises en œuvre sur des vaisseaux déjà voûtés en maçonneries, dans des combles fermés (Fig. 36). Leur voûte est donc dépourvue de lambris bien que leurs entrails et leurs poinçons soient sculptés (Fig. 37). La présence de ces structures dans des combles fermés d'église semble répondre à des choix d'ordre symbolique et esthétique, comme on le constate également en Normandie à la fin du Moyen Âge, où les maîtres d'ouvrage témoignent envers les charpentes à chevrons-formant-fermes une certaine forme de déférence et de respect, liée peut-être aux origines anciennes de ces structures et au degré de technicité qu'elles requièrent par rapport aux charpentes à fermes et pannes (Epaud 2007 : 237). Quoi qu'il en soit, dans l'état actuel du recensement, ces voûtes du XVI^e s. apparaissent comme les derniers témoins des charpentes à chevrons-formant-fermes dans le Val d'Oise.

4. LES CHARPENTES À FERMES ET PANNES DU XIII^e S.

Dès le second quart du XIII^e s., apparut un nouveau type de charpente qui tranchait nettement avec les structures à chevrons-formant-fermes. On n'en connaît pas les antécédents au XII^e s., du moins en Île-de-France. Ces charpentes témoignèrent dès leur apparition d'une maîtrise parfaite de leurs principes constructifs, qui d'ailleurs évoluèrent très peu par la suite. Le recensement révèle une très large diffusion des charpentes à fermes et pannes entre 1220 et 1250 sur les églises gothiques du Val d'Oise, à Ableiges (chœur), Bessancourt (croisillon sud), Champagne-sur-Oise (nef), Cormeilles-en-Vexin (nef et chœur en réemploi), Grisy-les-Plâtres (nef, en réemploi), Courcelles-sur-Viosne (chœur), Fontenay-en-Parisis (chœur), Marly-la-Ville (nef et chœur), Montreuil-sur-Epte (nef), Saint-Ouen-l'Aumône (grange), Seraincourt (bras sud), Tremblay-en-France (grange), Villiers-le-Bel (nef, en réemploi). Elles couvrent toutes des vaisseaux voûtés en maçonnerie, souvent sur l'ensemble de l'édifice.

La structure de ces charpentes et leur qualité d'exécution sont toujours semblables. L'église Notre Dame de Champagne-sur-Oise conserve sur sa nef un exemple très représentatif, daté par dendrochronologie : l'abattage des bois eut lieu durant l'automne-hiver 1233/34d (Le Digol *et al.* 2007) (Fig. 38). Long de six travées bordées de bas-côtés, ce vaisseau présente un étage bas de piles monocylindriques, un niveau d'arcatures aveugles composées de trois lancettes trilobées par travée, surmontées d'un oculus hexalobé. Les voûtes sur croisées d'ogives retombent sur des colonnettes triples en délit jusqu'aux piles ; leurs charges sont reprises par des arcs-boutants qui



Cl. EPAUD F.

Fig. 38 : Église Notre-Dame de Champagne-sur-Oise. Nef.

enjambent la toiture des bas-côtés.

Mise en place en 1234d, la charpente s'articule parfaitement avec la trame des murs, avec sept fermes assises au droit des piles et des arcs-boutants (Fig. 39 à 41).

Elles sont constituées d'un entrain (22 x 22 cm) soulagé par un poinçon de fond (17 x 16 cm), d'un couple de chevrons (13 x 10 cm), inclinés à 55°, et d'arbalétriers (15 x 10 cm), raidis par deux contrefiches (13 x 11 cm). Les chevrons sont tenonnés en pied dans l'entrain et assemblés en tête, ensemble, par enfourchement. La triangulation est renforcée par l'assemblage du pied du poinçon dont le tenon est taillé en demi-queue d'aronde et calé par un rossignol. Tous les autres assemblages sont à tenons et mortaises. Sur chaque versant, un unique cours de pannes (14 x 17 cm) repose sur les arbalétriers par l'intermédiaire d'une échantignole tenonnée à l'arbalétrier et au chevron (Fig. 42). Les contrefiches raidissent les arbalétriers au droit de ces pannes. Un cours de pannes faîtières est tenonné en tête des poinçons et soulagé dans chaque travée par deux longs liens obliques (10 x 11 cm), assemblés en pied dans les poinçons. Les pannes et pannes faîtières sont assemblées bout à bout par une enture braise chevillée, avec un recouvrement dans le sens ouest/est, au droit des arbalétriers, une ferme sur deux.

Les chevrons ont été pour la plupart déplacés lors des reprises successives des couvertures, mais ils étaient à l'origine chevillés aux pannes irrégulièrement, tous les 47 à 62 cm. Aucune sablière ne reprend le pied des chevrons ni celui des fermes, ces dernières étant simplement posées sur les murs au moyen d'une cale en bois (Fig. 43).

Le marquage des pièces inclut dans une même numérotation les fermes et les liens longitudinaux attachés à celles-ci. Désordonnée et incomplète, cette numérotation évolue de l'est vers l'ouest : (disparue)-



Cl. EPAUD F.

Fig. 39 : Champagne-sur-Oise. Charpente de la nef, 1234d.

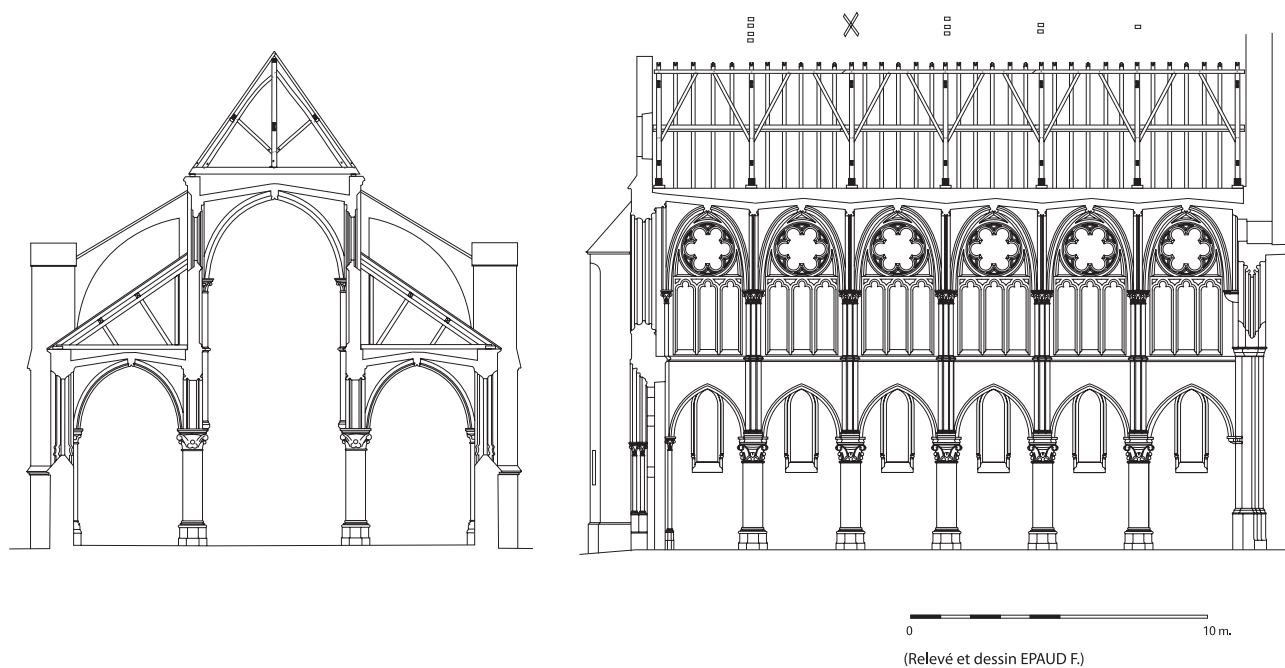


Fig. 40 : Champagne-sur-Oise.
Coupes transversale et longitudinale de la nef, 1234d.

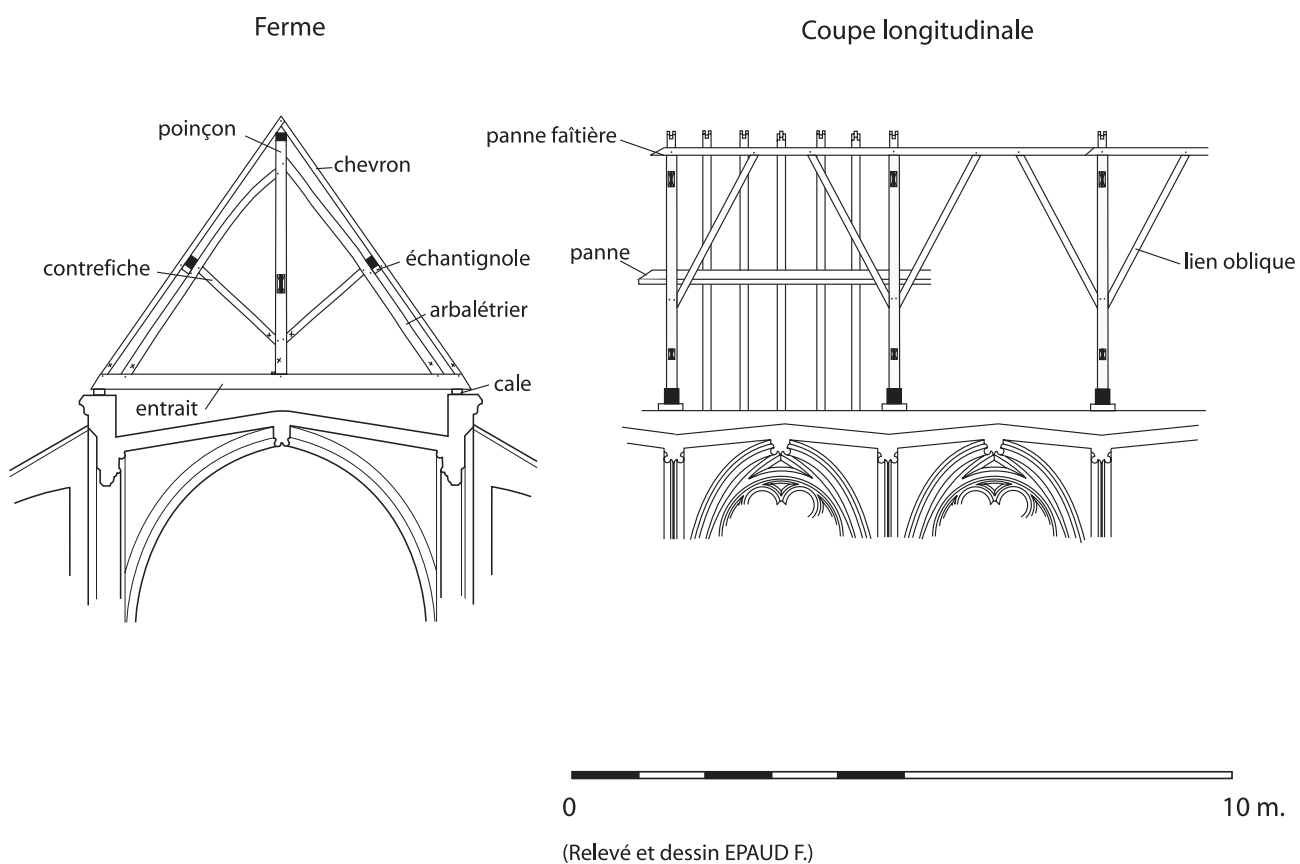


Fig. 41 : Champagne-sur-Oise.
Coupes de la charpente de la nef, 1234d.



Cl. EPAUD F.

Fig. 42 : Champagne-sur-Oise.
Assemblage des pannes au droit d'une ferme, 1234d.



Cl. EPAUD F.

Fig. 43 : Champagne-sur-Oise.
Pose sur cale de la ferme sur le mur, 1234d.



Fig. 44 : Champagne-sur-Oise.
Marque sur arête à coups de ciseau, 1234d.

I-II-III-X-III-(disparue), avec des marques inscrites en pied de pièce à coups de ciseau, sur la face ouest des bois et sans contremarque (Fig. 44).

Concernant les bois d'œuvre, les analyses dendrochronologiques (Bernard *et al.* 2007) ont révélé ici un fait tout à fait inédit en prouvant que les bois ont été taillés dans du châtaignier alors que toutes les charpentes médiévales étudiées jusqu'à présent dans le Bassin parisien sont réalisées avec du chêne. Il ne s'agit pas de quelques bois épars mais bien de l'ensemble des pièces de la charpente, avec toutefois quelques rares chênes issus de réemplois, datés de 1018-1042d. Ces bois de châtaignier, bois de brin (conservant le cœur de l'arbre) équarris à la doloire, sont correctement assemblés et n'ont connu aucun défaut d'ordre structurel. Force donc est de constater que le châtaignier peut convenir au travail en charpenterie même si son emploi dans les structures assemblées au nord du Massif central reste exceptionnel, peut-être plus en raison de questions d'ordre économiques et culturelles, que proprement statiques. De fait, sa présence dans les forêts d'Île-de-France n'est pas exceptionnelle. Aujourd'hui encore, à l'exclusion de la Seine-et-Marne qui est le département le plus boisé de la région parisienne, le châtaignier représente le deuxième plus gros volume de bois produit par les forêts d'Île-de-France (PEFC Île-de-France). Cela signifie que cette espèce s'est parfaitement adaptée, depuis l'Antiquité, aux conditions géo-climatiques locales. La présence ici de réemplois romans, fait également rarissime au XIII^e s., suggère des conditions d'approvisionnement particulières pour obtenir du bois d'œuvre de qualité, d'où vraisemblablement l'emploi du châtaignier en guise de pis-aller. De même, et comme on le constate pour de nombreuses autres églises de cette période dans le Val d'Oise, l'emploi précoce des fermes et pannes, plus économes en grumes, suggère peut-être des difficultés d'approvisionnement des chantiers en bois d'œuvre de qualité. L'emploi du châtaignier peut être considéré ici comme l'exception qui confirme la règle car toutes les études de charpentes médiévales et modernes ont confirmé l'usage quasi exclusif du chêne dans le Bassin parisien et, en minorité, du bois blanc dans l'architecture vernaculaire (bouleau, orme, peuplier, charme, tremble, frêne).

La charpente gothique de Champagne-sur-Oise est d'une simplicité extrême dans sa composition et son exécution (à peine 150 assemblages et seulement 130 grumes). Comparée à une charpente à chevrons-formant-fermes, ce type de structure est bien plus économe en bois, en coût de main d'œuvre et en temps de travail. Les autres charpentes du XIII^e s. identifiées dans le Val d'Oise répondent aux mêmes caractéristiques : une parfaite cohésion entre la trame de la charpente et celle des piliers du vaisseau, la présence



Fig. 45 : Église Saint-Aquilin de Fontenay-en-Parisis.
Charpente du chœur, milieu du XIII^e s.



Fig. 46 : Église de Marly-la-Ville,
charpente du chœur, 1262-1265d.

CI. EPAUD F.

de fermes à chaque extrémité du comble et donc l'indépendance des pannes et des maçonneries, la très grande longueur des liens longitudinaux (2,60 m à Champagne-sur-Oise), le raidissement des arbalétriers au droit des pannes, l'assemblage d'un couple de chevrons aux fermes, la présence d'un rossignol en pied de triangulation, le marquage rudimentaire des bois et enfin la très grande qualité d'exécution des assemblages et de l'ensemble de la structure.

Dans d'autres charpentes où les versants réclament plusieurs cours de pannes, les arbalétriers sont raidis par des contrefiches parallèles, avec parfois un niveau inférieur de faux-entrails, toujours au droit des pannes (Bessancourt, Courcelles-sur-Viosne, Montreuil-sur-Epte...). Datées du second quart du XIII^e s., ces structures manifestent une très grande maturité et une étonnante précocité dans la maîtrise de ces techniques. À Fontenay-en-Parisis et à Marly-la-Ville, dont la charpente de la nef a été datée par dendrochronologie de 1254-1260d et celle du chœur de 1262-1265d (Le Digol *et al.* 2007), les fermes sont étré sillonnées par un cours de sous-faîtières contreventées par des courts liens obliques (Fig. 45 et 46).

En dehors du Val d'Oise et pour la même période, la charpente à fermes et pannes de l'église de Vert-le-Petit dans l'Essonne a été datée de 1221-22d par le

CEDRE. En Normandie les fermes et pannes se rencontrent dans des granges comme celle de l'abbaye de Bonport à Pont-de-l'Arche dans l'Eure, datée de 1228d, celle de Heurteauville en Seine-Maritime, datée entre 1237 et 1243d, de l'abbaye Notre-Dame d'Ardenne dans le Calvados (Epaud 2007 : 209-217), mais aussi dans celle de Fourcheret dans l'Oise. Elles sont plus rares en architecture religieuse comme celles de l'église abbatiale de Fécamp, datée entre 1217 et 1223d, en Seine-Maritime, ou celle du réfectoire de l'abbaye de Bonport, datée de 1241d (*ibid.*). Toutes ces charpentes, à l'exception de Champagne-sur-Oise, sont exécutées avec des chênes équarris à la doloire.

Dans l'état actuel du recensement, il semble donc que ce type de charpente soit particulièrement précoce dans l'architecture religieuse gothique dans le Val d'Oise, et vraisemblablement en Île-de-France. Plusieurs raisons expliquent cette rapide diffusion. D'une part, ces charpentes répondent parfaitement aux contraintes statiques des supports gothiques en allégeant les travées et en répartissant les charges au droit des piliers. D'autre part, leur nombre réduit d'assemblages et de fermes, leur facilité de levage et leur faible consommation en bois contribuent à réduire considérablement la durée et le coût du chantier. Enfin, il est probable que les disponibilités forestières sur ce territoire exigeaient des constructions plus économes en bois d'œuvre. Il ne faut pas exclure non plus l'idée, qu'en Île-de-France, la tradition du chevron-formant-ferme ait été moins prégnante et moins tenace qu'en Normandie, par exemple, où les fermes et pannes ne se diffusèrent dans les églises qu'à la fin du Moyen Âge alors que les impératifs économiques et architecturaux étaient similaires.

5. LES CHARPENTES À FERMES ET PANNES POSTÉRIEURES AU XIII^e S.

Comme les chevrons-formant-fermes, les charpentes à fermes et pannes du XIV^e s. sont très rares dans le Val d'Oise du fait de la reconstruction de la plupart des églises au siècle précédent lors de l'expansion du gothique en Île-de-France. La crise économique qui se développa avec le début de la guerre de Cent ans en 1337, l'apparition de la peste en 1348, l'inflation, puis les révoltes paysannes qui en découlèrent, paralysèrent pour longtemps l'activité des chantiers de construction. On observe seulement, pour le début du XIV^e s., quelques ajouts de chapelles latérales ou, plus rarement, celui d'un chevet qui n'aurait pas été achevé au XIII^e s., comme à Ableiges et à Grisy-les-Plâtres où la charpente présente un cas intéressant de croupe à pannes. Leur exécution témoigne du maintien des compétences, avec des assemblages parfaitement ajustés et un équarrissage des bois à la hache de

bonne facture.

Il fallut attendre la fin de la guerre de Cent ans pour que l'activité des chantiers reprenne. Vers la fin du XV^e s., mais surtout au XVI^e s., près de la moitié des églises furent reprises, du moins leurs charpentes (plus de 45 % des charpentes recensées). À l'exception de quelques rares voûtes en chevrons-formant-fermes (cf. *infra*), la plupart de ces charpentes sont à fermes et pannes et conservent un haut niveau de technicité dans la taille des bois et l'exécution des assemblages. On note l'apparition et l'emploi fréquent des moises au niveau des sous-faîtières pour renforcer leurs assemblages aux poinçons (Fig. 47). Les liens et les croix de Saint André liaisonnent généralement les faîtières aux sous-faîtières. Les arbalétriers ne sont plus raidis de façon systématique au droit des pannes, dont les extrémités sont désormais ancrées dans les murs. Les chevrons utilisent parfois des cales pour travailler en butée sur les pannes (Fig. 48). On remarque aussi que les fermes sont dorénavant disposées sur le vaisseau sans prise en compte de la trame des piliers, et que les charges sont ainsi réparties aléatoirement sur les murs.

Les bois débités à la scie se font plus nombreux, notamment pour l'obtention des pièces de faible section comme les chevrons. À l'exception de ces derniers, on constate une augmentation généralisée de la section des pièces, liée vraisemblablement à une modification de la gestion des ressources forestières depuis deux siècles et à un éclaircissement des chênaies qui justifierait des croissances en largeur des bois. Le métal fait aussi son apparition en pied de triangulation comme étrier, et surtout dans les beffrois. Les croupes semi-circulaires du XVI^e s. utilisent plus fréquemment le chevron-formant-ferme que les pannes, même dans les charpentes à fermes et pannes comme à Ennery et à Luzarches. Cela peut s'expliquer par une plus grande facilité technique à



Cl. EPAUD F.

Fig. 47 : Église Saint-Didier de Villiers-le-Bel. Moises des sous-faîtières dans la charpente du chœur, XVI^e s.



CI. EPAUD F.

Fig. 48 : Villiers-le-Bel.
Cales de butée des chevrons, XVI^e s.



CI. EPAUD F.

Fig. 49 : Église Saint-Antoine d'Ennery.
Croisée du transept, vers 1560.

réaliser une structure incurvée avec des demi-fermes qu'avec des pannes courbes.

La fin du Moyen Âge vit apparaître aussi les fermes à poinçon haut, assemblé en pied dans un entrail retroussé (Grisy-les-Plâtres, Ennery). Avec l'abandon de la tour de croisée du transept à la Renaissance, la rencontre des toitures sur la croisée



CI. EPAUD F.

Fig. 50 : Église Saint-Gildard de Longuesse.
Ferme de la nef, XVI^e s.

montra parfois des dispositifs ingénieux comme à Taverny et Ennery, avec un entrecroisement perpendiculaire de deux fermes à entrail superposées et au poinçon commun (Fig. 49).

Au XVI^e s., comme les voûtes à chevrons-formant-fermes présentes dans des combles fermés (cf. infra), certaines charpentes à fermes et pannes présentèrent des poinçons sculptés (Hérouville, Ableiges, Asnières) et parfois des fermes voûtées (Longuesse, Brignancourt, Gouzangrez) dans un comble pourtant clos, au-dessus de voûtes maçonnées ou d'un plafond en bois (Fig. 50). Ces fermes ont leurs jambes de force et leurs aisseliers taillés dans des bois courbes, avec



CI. EPAUD F.

Fig. 51 : Église Saint-Pierre-aux-Liens de Brignancourt,
nef, plafond du XV^e s.



Fig. 52 : Église Saint-Pierre et Saint-Paul d'Arronville.
Charpente de la nef, fin XV^e s.



Fig. 53 : Arronville.
Vue des cerces courbes assemblés aux liernes.

des poinçons moulurés. Il est probable, à travers ces dispositifs, que le maître d'œuvre ait voulu faire référence aux anciennes charpentes voûtées à chevrons-formant-fermes pour relever le caractère esthétique, voire symbolique, de cette charpente à ferme et panne, structurellement dépourvue d'intérêt stylistique.

Lorsque le vaisseau n'est pas couvert de voûtes maçonnées, ces charpentes sont dissimulées par un plafond rudimentaire constitué de solives posées sur les entrails (Fig. 51). Ces couvrements en bois sont très nombreux sur les églises du Val d'Oise et s'expli-

quent soit par un manque de moyens pour réaliser des voûtes lambrissées, soit par une mode héritée des plafonds des églises romanes (Fig. 2). Il est peut-être intéressant de faire le parallèle ici avec l'architecture civile qui, aux XV^e-XVI^e s., abandonna la mode des voûtes lambrissées dans les logis seigneuriaux au profit des plafonds apparents et parfois décorés, issus de la Renaissance italienne.

6. LES CHARPENTES VOÛTÉES À FERMES ET PANNES

À l'encontre de ces plafonds destinés à cacher la charpente, il existe quelques voûtes lambrissées aménagées dans des charpentes à fermes et pannes. Il s'agit d'un type de voûte tout à fait inédit, particulièrement complexe, et bien localisé dans le Val d'Oise (Arronville, Frouville, Hérouville) et dans le Vexin normand, dans l'Eure (Mesnil-sous-Vienne, Bêzu-la-Forêt, Mainneville, Martagny) (Epaud 2005). Toutes ces charpentes datent du XVI^e s.

Celle de la nef de l'église Saint-Pierre et Saint-Paul d'Arronville (Fig. 52-53) présente une structure à



Fig. 54 : Arronville.
Sablières sculptées et engoulant, fin XV^e s.



Fig. 55 : Arronville.
Blochet sculpté en forme d'engoulant, fin XV^e s.

fermes et pannes subdivisée en cinq travées par six fermes constituées chacune d'un entrain sculpté (30 x 30 cm), d'un couple d'arbalétriers de forte section (34 x 20 cm), et d'un poinçon haut. L'absence d'élément de raidissement est compensée par la largeur des arbalétriers. Sur chaque versant, un cours unique de pannes, aujourd'hui disparues, supportait des chevrons fixés par une entaille et une cheville tous les 58 cm en moyenne. Un cours de pannes-faîtières est assemblé en tête des poinçons hauts, avec un contreventement assuré par deux liens obliques dans chaque travée. Une sablière sculptée s'assemble aux flancs des entrains tandis qu'une seconde court le long du vaisseau sous chaque entrain (21 x 25 cm).

Le voûtement en tiers-point est constitué d'une ossature de liernes longitudinales (18 x 24 cm) : une axiale tenonnée aux poinçons hauts, et une par versant assemblée aux flancs des arbalétriers. Ces liernes, avec la sablière sculptée, servent de support à des cerces courbes (12 x 7 cm) fixés à plat, espacés de 58 cm à l'entraxe et assemblés par tenon et mortaise. Au droit des fermes, l'arbalétrier est délardé et s'assemble directement aux cerces. Ce voûtement est ainsi dissocié du chevronnage.

Le lambris est fait de planchettes bouvetées et rainurées, recouvertes de couvre-joints aux raccords le long des cerces. Des engoulants sont sculptés aux abouts des entrains et de certains blochets (Fig. 54-55), tandis que de larges chanfreins agrémentent les sablières. Un badigeon blanc recouvrait l'ensemble de ces bois. L'équarrissage des bois est réalisé à la hache. Seules les cerces présentent par endroits des traces de sciage.

Ce type de charpente se rencontre aussi sur d'autres églises édifiées au XVI^e s., comme à Mesnil-sous-Vienne dans l'Eure (Fig. 56), identique à quelques détails près. Le lambris est ici remplacé par des planches incurvées, insérées soit dans une rainure dans le flanc des cerces (Frouville, Mainneville), soit clouées au revers de celles-ci, laissant dans les deux cas les cerces moulurées apparentes (Fig. 57) (Martagny, Bézu-la-Forêt, Mainneville). À Martagny et à Frouville, les poinçons descendent jusqu'à l'entrain, mais la plupart de ces charpentes du XVI^e s. tendent vers une suppression de ces pièces pour libérer le voûtement de tout obstacle visuel, comme sur le chœur de Mesnil-sous-Vienne, quitte à générer des poussées latérales préjudiciables pour les murs. Cette quête de pureté va donc inciter les maîtres charpentiers à concevoir des systèmes plus équilibrés, pour limiter ces poussées et permettre cette nudité du voûtement, comme sur la nef de l'église de Luzarches, du milieu du XVI^e s., où la voûte est suspendue aux fermes (Fig. 58). Cette technique novatrice va perdurer jusqu'au XVIII^e s. où elle sera appliquée sur la nef de l'église d'Aulnay-sous-Bois en Seine-Saint-Denis.

7. LES CHARPENTES DU XVII^e AU XX^e S.

Le XVII^e s. est pauvre en charpentes du fait, là aussi, des nombreuses reconstructions du siècle précédent, mais aussi des troubles engendrés par la Fronde, du retour des pestes et d'une crise démographique. Le XVIII^e et surtout le XIX^e s. montrent un regain très net des chantiers, avec de nombreuses charpentes reprises ou refaites entièrement. Les charpentes à fermes et pannes sont désormais exclusives, à de très rares exceptions près, notamment au XIX^e s. lorsqu'il s'agit de reproduire une charpente du XII^e s. (chœur de Champagne-sur-Oise). La mode des plafonds apparents persiste dans le Val d'Oise comme à Ennery.

Au XVIII^e s., on constate fréquemment un alourdissement des charpentes par un surnombre de raidisseurs et de contreventements, comme à l'abbaye de Royaumont où certains poinçons se sont rompus dans le sens du fil du bois sous cette surcharge. Les bois sont généralement de trop forte section, de courte longueur, avec des pièces obtenues par débitage, faute d'avoir des bois de brin (contenant le cœur de l'arbre) de faible section. Les portiques se développent dans les combles pour limiter l'usage des bois longs. Ce surdimensionnement généralisé des bois dans les charpentes du XVIII^e s. semble lié à la réformation du code forestier par Colbert en 1661, puis en 1669, qui instaure une réduction des cycles d'éclaircissage des taillis-sous-futaie à 10 ans, entraînant une croissance en largeur des bois de réserve (Buridant 2004 : 203-220).

Dans bien des cas, on observe une perte importante des compétences en charpenterie, probablement liée au décret d'Allarde (mars 1791) et à la loi Le Chapelier (juin 1791), qui suppriment les corporations et autorisent la libre création d'entreprise, sans apprentissage préalable⁶. On voit en effet se développer au XIX^e s. des structures mal assemblées, renforcées au métal et réalisées avec des bois de médiocre qualité. Les pannes sont ancrées systématiquement dans les pignons, provoquant des fissures dans les maçonneries. Les sections des pièces sont souvent inadaptées, comme à Courdimanche où les bois se sont brisés et ont provoqué de nombreux désordres dans l'édifice. Le sciage des bois est systématique, occasionnant souvent la déformation des pièces lorsque le fil est tors. Le bois débité devient un matériau interchangeable, pré-calibré et commandé à la scierie, comme un élément modulable et adaptable à tout emploi. L'usage des résineux et des bastaings boulonnés se développe, autant que les insectes xylophages friands de cette essence.

Le XX^e s. maintient cette tendance avec des structures souvent maladroites, comme le beffroi de l'église

6. Je remercie M. Wabon (SDAVO) pour m'avoir transmis cette information.

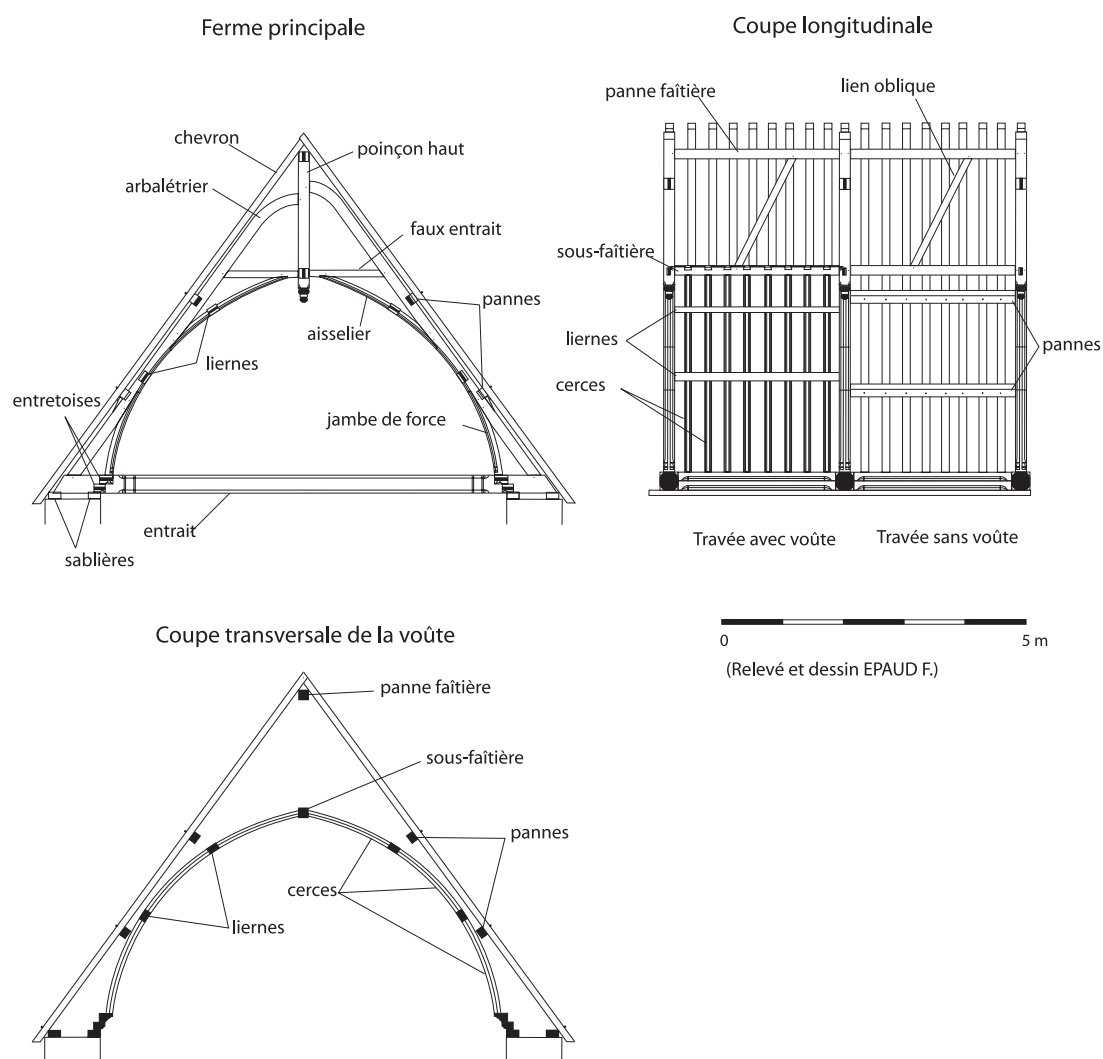


Fig. 56 : Église de Mesnil-sous-Vienne, charpente de la nef, XVI^e s.



Cl. EPAUD F.

Fig. 57 : Mesnil-sous-Vienne.
Planche fixée aux cerces moulurées, XVI^e s.



CL. EPAUD F.

Fig. 58 : Nef de l'église Saint-Côme et Saint-Damien de Luzarches, XVI^e s.



CL. EPAUD F.

Fig. 59 : Église de Deuil-la-Barre, charpente en béton coulé du chœur, 1950.

de Montreuil-sur-Epte avec ses assemblages métalliques et de sérieux défauts de report des charges. La seconde moitié du XX^e s. voit l'apparition des charpentes métalliques et en béton coulé (abbaye de Maubuisson), parfois mal adaptées aux supports des églises gothiques, comme à Deuil-la-Barre où les fines colonnes du XIII^e s. ont du mal à résister au surpoids de la charpente bétonnée (Fig. 59). Ces nouveaux matériaux sont heureusement sujets à des modes constructives passagères.

8. LES TOITURES SANS CHARPENTES

Pour conclure ce rapide panorama des combles d'églises, il est intéressant d'observer quelques rares exemples de couvrements constitués d'une série d'arcs diaphragmes rapprochés sur lesquels les pannes et le chevronnage sont directement appliqués (Fig. 60). Ces "fermes maçonnées" se rencontrent vers le XV^e s. à Brignancourt et à Lavillettertre, sur les croisillons, et semblent répondre localement à un problème d'approvisionnement en bois d'œuvre.

CONCLUSION

Cette étude à partir d'un inventaire mené sur les charpentes de 40 églises du Val d'Oise est encore incomplète et devra être menée à son terme, car son véritable intérêt réside dans son exhaustivité. Elle a d'ores et déjà permis de mettre en évidence le très fort potentiel de ce patrimoine (15 % du corpus de charpentes inédites des XI^e-XIII^e s. en France) et la découverte de nombreuses structures originales qui renouvellent notre perception de l'évolution des charpentes médiévales et modernes.

L'étude des structures romanes confirme, d'une part, l'utilisation du poinçon dans les fermes dès la fin du XI^e s., déjà observée par ailleurs dans des charpentes romanes parisiennes et, d'autre part, l'usage de plafond en bois sous forme de planchettes insérées aux flancs des entrails ou clouées en sous-face de ces derniers. Si les charpentes de la seconde moitié du XII^e s. restent encore à découvrir, celles de la première moitié du XIII^e s. sont particulièrement nombreuses, témoignant d'une forte activité des chantiers de construction et d'un indéniable dynamisme économique dans cette région durant les premières décennies de ce siècle. Les structures des charpentes à chevrons-formant-fermes comme les techniques de marquage et d'assemblage appartiennent à un répertoire relativement bien connu et largement diffusé dans le Bassin parisien durant le XIII^e s. On observe cependant l'usage précoce du contreventement des fermes principales dans la charpente voûtée du dortoir des convers de Royaumont dès 1230-35 et à Bessancourt vers le milieu du XIII^e s. Il faut relever également l'existence d'une charpente exceptionnelle par sa technicité et ses dimensions sur les latrines de Royaumont, vers 1235 : elle évoque la participation, pour la construction de cette abbaye, d'un maître charpentier de grande compétence.

L'apport majeur de cette étude est d'avoir révélé, dans le Val d'Oise, l'existence de charpentes à fermes et pannes dès les années 1230 sur de nombreuses églises gothiques. Ces charpentes sont parfaitement constituées, adaptées à la trame des édifices, et montrent une maturité technique qui suppose des



CI. EPAUD F.

Fig. 60 : Église de Brignancourt, croisillon sud, XV^e s.

expérimentations plus précoces, non encore identifiées. Il est intéressant de constater que, dans le Val d'Oise, les charpentes à fermes et pannes connaissent une très large diffusion sur les églises dès la première moitié du XIII^e s., alors qu'en Normandie orientale, elles ne se rencontrent que dans des granges, dès les années 1220-1230, et rarement dans les églises où prédominent durant tout le Moyen Âge les chevrons-formant-fermes (Epaud 2007). Peut-être faut-il expliquer cette répartition par des difficultés d'approvisionnement en bois d'œuvre dans le Val d'Oise ou par d'autres raisons d'ordre économique : les charpentes à fermes et pannes consomment en effet moins de grumes que les chevrons-formant-fermes et leur coût de construction est moindre en quantité de grumes, en nombre d'assemblages taillés comme en opérations de levage. Le cas exceptionnel d'emploi du châtaignier à Champagne-sur-Oise validerait l'hypothèse de problèmes locaux d'approvisionnement en matériau. Par ailleurs, dans les siècles qui suivent et bien après le Moyen Âge, les charpentes à fermes et pannes deviennent largement prédominantes sur les églises du Val d'Oise, au détriment de celles à chevrons-formant-fermes qui apparaissent comme marginales, limitées à de rares voûtes dissimulées dans des combles fermés.

Cette généralisation des charpentes à fermes et pannes s'étend même aux charpentes voûtées au XVI^e s., quitte à développer des techniques complexes et originales pour adapter le voûtement aux pannes, mais celles-ci restent rares et, dans la plupart des cas, les vaisseaux non voûtés en maçonnerie sont couverts de plafonds en bois pour cacher la charpente du comble.

Pour l'époque moderne, les observations rejoignent ce que l'on constate dans l'ensemble du Bassin parisien avec une évolution des structures et des techniques de taille qui dénonce une perte en qualité des bois d'œuvre, liée aux réformations des modes de gestion des ressources forestières de la seconde moitié du XVII^e s. Enfin, aux XIX^e-XX^e s., dans le Val d'Oise comme partout ailleurs en France, la mécanisation des ateliers de charpenterie, le développement des scieries et des machines-outils, comme l'utilisation d'autres matériaux (métal, béton, résine, lamellé-collé), ont modifié radicalement les rapports entre l'homme et le matériau bois, tant en construction qu'en restauration des charpentes anciennes, avec une perte manifeste des connaissances dans le domaine de la mécanique des charpentes et du comportement du matériau, constat malheureusement encore patent au début du XXI^e s.

BIBLIOGRAPHIE

BONTEMPS 1984

Bontemps D. - La charpente du chœur de l'église Saint-Pierre de Gonesse (Val d'Oise), *Archéologie Médiévale*, 14 : 127-168.

BURIDANT 2004

Buridant J. - Du " modèle " à la pratique : la gestion des peuplements caducifoliés dans la France moderne, XVI^e-XVIII^e s., in : *Les forêts d'Occident du Moyen Âge à nos jours* (dir. Corvol-Dessert A.), Actes des XXIV^{es} Journées Internationales d'Histoire de l'Abbaye de Flaran 6, 7, 8 sept. 2002 : 203-220.

DIETRICH et GAULTIER 2000-2001

Dietrich A. et Gaultier M. - La charpente de la grange abbatiale de Maubuisson (Saint-Ouen-l'Aumône, Val d'Oise), *Archéologie Médiévale*, 30-31 : 109-132.

EPAUD 2003

Epaud F. - Charpentes anciennes du Val d'Oise. Rapport d'étude inédit des combles de 23 monuments. SDAVO.

EPAUD 2005

Epaud F. - Charpentes anciennes du Val d'Oise. Rapport d'étude inédit des combles de 17 monuments. SDAVO.

EPAUD 2005

Epaud F. - Étude des charpentes des églises de la vallée de la Vienne (Val d'Oise). Rapport d'expertise pour le cabinet d'architecture Degas.

EPAUD 2007

Epaud F. - De la charpente romane à la charpente gothique en Normandie, Publications du CRAHM, Caen.

LE DIGOL *et al.* 2007

Le Digol Y., Bernard V., Cabaret O. et Epaud F. - Rapport d'étude dendrochronologique, Inventaire et étude de charpentes du Val d'Oise (95), Dendrotech, Rennes, juillet 2007.

PEFC Île-de-France, 2003, État des lieux de la forêt d'Île-de-France, 80 p.

PRACHE 1983

Prache A. - *Île-de-France romane*, coll. La nuit des temps, 60.

REMY et LAFARGE 2007

Remy A. et Lafarge I. - Rapport final de synthèse de surveillance de travaux, Service régional de l'archéologie d'Île-de-France.